

발간등록번호

11-1543000-000199-01

살모넬라 부재 계육 생산을 위한  
위생관리 시스템 개발

(Development of hygiene management system for  
*Salmonella*-free chicken meat)

(주) 농업회사법인 삼화원종

농림축산식품부

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “살모넬라 부재 계육 생산을 위한 위생관리 시스템 개발에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2013년 9월 30일

주관연구기관명 : (주) 삼화원중

주관연구책임자 : 홍 영 호

세부연구책임자 : 홍 영 호

연 구 원 : 나 덕 환

연 구 원 : 하 종 수

연 구 원 : 김 준 호

연 구 원 : 윤 미 영

연 구 원 : 정 미 란

연 구 원 : 강 혜 선

연 구 원 : 홍 승 남

연 구 원 : 김 덕 신

연 구 원 : 김 재 원

연 구 원 : 배 기 덕

위탁연구기관명 : 건국대학교 산학협력단

위탁연구책임자 : 송 창 선

연 구 원 : 김 병 윤

연 구 원 : 홍 우 택

# 요 약 문

## I. 제 목

살모넬라 부재 계육 생산을 위한 위생관리 시스템 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 첫 번째 목표는 종계장, 부화장, 육계농장, 사료공장, 도계장, 가공장, 생계운반 차량 및 국내산 닭고기 등 계육의 생산 단계별 살모넬라 모니터링을 통하여 살모넬라 오염 현황 및 주요 살모넬라의 특성을 파악하고자 한다.
- 두 번째 목표는 효과적인 살모넬라 저해제를 선발하여 계육 생산 단계별로 적용함으로써 살모넬라 부재 종계군의 유지 및 안전계육 생산 시스템을 개발하고자 위함이다.
- 세 번째 목표는 개발된 시스템을 기반으로 한 가이드라인을 작성 및 보급하여 국내 가금 산업 수준을 향상시키며, 살모넬라 부재 육계 초생추를 시장에 공급함으로써 살모넬라 부재 육계 생산의 기반을 마련하고자 한다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

- 종계장, 부화장, 육계 농장, 도계장, 가공장, 사료, 사료 공장 및 국내산 닭고기에 대한 살모넬라 오염도를 조사하여 계육의 생산단계별 살모넬라의 오염 현황을 파악하며, 도출된 결과를 활용하여 살모넬라 부재 계육 생산을 위한 주요 관리 대상을 파악하고자 한다.
- 계육의 각 생산 단계에서 분리된 살모넬라의 분포 양상을 분석하고 주로 분리되는 주요 살모넬라의 특성을 분석하여 살모넬라 방제 대책을 위한 정책자료로 사용하고자 한다.
- 실험실내 효능 실험을 통하여 살모넬라 저해제를 선발하고 선발된 살모넬라 저해제를 종계장, 부화장, 육계 농장, 도계장등에 적용하여 살모넬라의 저감 효과를 평가하고자 한다.
- 살모넬라 부재 계육 생산을 위한 시스템을 구축하고 이를 효과적으로 수행하기 위하여 생산 단계별 가이드라인을 작성한 후 실제 계육의 생산과정에 적용하여 살모넬라 관리 시스템의 적합성을 평가한 후 생산 단계별 가이드라인을 보급하고자 한다.

#### IV. 연구개발결과

- 계육의 생산 시설별 살모넬라 오염도 조사를 3개년 동안 실시하였으며 살모넬라의 오염도와 살모넬라 부재 계육 생산을 위한 주요 관리대상의 파악을 완료하였다.
- 생산 단계 및 생산 기업에 따른 살모넬라의 분포 현황에 대한 조사를 완료하였으며 주요 살모넬라의 PFGE 검사를 통하여 살모넬라의 오염 원인 및 전파 양상의 분석을 완료하였다.
- 실험실내 효능 평가를 통해 효능이 검증된 살모넬라 저해제를 농장, 부화장, 도계장 및 운반차량등에 적용하여 각 시설에 적합한 살모넬라 저해제의 종류 및 적용 농도의 선정을 완료하였다.
- 살모넬라 부재 계육 생산을 위한 시스템의 실제 농장 적용을 완료하였으며 농장, 부화장, 도계장, 가공장, 사료공장 및 운송차량에 대한 살모넬라 위생관리 가이드라인의 개발을 완료하였다.

#### V. 연구성과 및 성과활용 계획

- 본 연구과제 수행을 통하여 국내 특허 출원 2건, 국내 특허 등록 1건, 미국 특허 등록 1건, 논문발표 4건, 상품화 4건, 기술실시 10건의 성과를 창출하였다.
- 본 연구과제에서 수행된 국내 계육 생산단계별 살모넬라 오염원 분석을 통하여 국내 살모넬라 오염 현황 및 동향을 제공함으로써 살모넬라 부재를 위한 중점관리점 파악 및 국가 정책을 위한 정책 자료로 사용될 것으로 기대한다.
- 또한 본 연구과제에서 수행된 계육 생산단계별 주요 살모넬라 혈청형의 분석 결과를 통하여 살모넬라의 저해제 개발을 위한 기초자료로 활용될 것으로 기대한다.
- 본 연구과제에서 선발한 살모넬라 저해제를 활용하여 계육 생산단계 뿐만 아니라 돈육 및 오리육등의 생산단계에 적용하여 국내 축산물의 살모넬라 저감화에 기여할 것으로 기대한다.
- 본 연구과제에서 개발한 살모넬라 위생관리 가이드라인을 각 생산단계에 보급하여 안전 계육 생산 시스템이 정착될 경우 살모넬라 부재 안전 계육의 시장 보급되어 국민 건강의

증진에 기여할 것으로 기대한다.

## SUMMARY

### I. Title

Development of hygiene management system for *Salmonella*-free chicken meat

### II. Objectivity and Necessity

- Analyzing contamination situation of *Salmonella* and understanding of characteristic of major *Salmonella* by means of *Salmonella* monitoring for each production stage including Breeder farm, hatchery, broiler farm, feed mill, slaughter house, processing plant, transport vehicle and chicken meat produced in domestic etc.
- Development of production system for maintenance of *Salmonella* free breeder flock and chicken meat by means of selection of effective *Salmonella* reducing agent and the application of them in each production stage
- Improvement of a level of the poultry industry through making and distribution of guideline based on the developed production system and arrangement of the production infra for *Salmonella* free broiler by supplying *Salmonella* free chicks in market

### III. Research contents and Scope

- Understanding of a current situation of *Salmonella* contamination through the survey of *Salmonella* contamination of the breeder farm, hatchery, broiler farm, feed mill, slaughter house, processing plant, transport vehicle and chicken meat and understanding of the critical control point for the production of *Salmonella* free chicken meat based on the identified results
- Use as the policy materials for *Salmonella* control through the analysis of the distributional patterns of *Salmonella* isolated from each production stage of chicken meat and the analysis of a characteristic of major *Salmonella* isolated mostly

- Selection of *Salmonella* reducing agent via the efficacy test in the laboratory and the evaluation of the reduction efficiency of *Salmonella* by applying the *Salmonella* reducing agent to the breeder farm, hatchery, broiler farm, slaughter house etc,
- The guideline making for each production stage in order to construct for system of the production of *Salmonella* free chicken meat and to carry out effectively ,then assessment of the hygiene management system for *Salmonella* by applying it to chicken meat production

#### IV. Research results

- Carried out the investigation of *Salmonella* contamination for each production facilities related to the chicken meat for 3 years and *Salmonella* contamination and the prehension of critical control point for production of *Salmonella* free chicken meat
- Finished the survey for present condition of distribution of *Salmonella* in each production stage and production company as well as analysis for the origin of *Salmonella* contamination and transmission of them by means of the PFGE test for the major *Salmonella*
- Made a decision for the kind of proper *Salmonella* reducing agent and instruction of them for each production facilities after the application in the farm, hatchery, slaughter house and transport vehicle by using by the verified *Salmonella* reducing agent through the efficacy test in the laboratory
- The system for the production of *Salmonella* free chicken meat have actually been applied in the farm. and then the development of the hygiene management guideline for *Salmonella* for the farm, hatchery, slaughter house, processing plant, feed mill and transport vehicle have been completed.

#### V. Research achievement and plan for application

- This study obtained the results including two patent application in domestic, a patent

registration in domestic, a patent registration in USA, four publication, four commercialization and ten technology transfer.

- The analysis of the origin for *Salmonella* contamination in each production stage of chicken meat provide an information for the current situation and trend of *Salmonella* contamination. we expect that it will be used policy materials for the prehension of the critical control point and national policy.
- We expect that the analysis result of the major *Salmonella* serotypes for each production stage will be used as the base line data for development of *Salmonella* reducing agent.
- We expect that the *Salmonella* reducing agent selected through this study contribute the reduction of *Salmonella* for the livestock product in domestic through appling to the pork meat and duck meat as well as the production stage of chicken meat.
- We expect that the supply of safe chicken meat in market will contribute to improve public health, when the hygiene management guideline for *Salmonella* is distributed and the production system for safe chicken meat is well-established.



## CONTENTS

Chapter 1. Overview of research .....	12
Section 1. Objectives of research .....	12
Section 2. Requisition of research .....	12
Section 3. Targets of research .....	17
Section 4. Contents of research .....	17
Chapter 2. Status of the technology development in Korea and foreign countries .....	19
Section 1. Status of the technology development in Korea and foreign countries .....	19
Section 2. Position of our related technology in Korea and foreign countries .....	19
Chapter 3. Contents and results .....	21
Section 1. Purpose of research development .....	21
Section 2. Detailed annual plan .....	21
1. First year development purpose and plan .....	21
2. Second year development purpose and plan .....	21
3. Third year development purpose and plan .....	22
Section 3. Range and methods for research development .....	22
1. Investigation of <i>Salmonella</i> contamination and related <i>Salmonella</i> origin analysis for each production stage .....	22
2. <i>Salmonella</i> inhibitor test for each production stage .....	38
Section 4. Results .....	49
1. Investigation of <i>Salmonella</i> contamination and related <i>Salmonella</i> origin analysis for each production facilities .....	49
A. <i>Salmonella</i> contamination level for each the production stage .....	49
B. <i>Salmonella</i> contamination level for each year .....	74
C. Compare of the <i>Salmonella</i> serotype for Korea and foreign countries .....	86
D. The analysis of the origin for <i>Salmonella</i> contamination in each production stage .....	89
2. <i>Salmonella</i> inhibitor test for each production stage .....	94
A. Selection and evaluation of the reduction efficiency of <i>Salmonella</i> reducing agent .....	94

B. Evaluation of the reduction efficiency of <i>Salmonella</i> by applying the <i>Salmonella</i> reducing agent . . . . .	96
3. Establishment of the hygiene system for <i>Salmonella</i> . . . . .	110
A. Development of the hygiene guideline for <i>Salmonella</i> in the farm . . . . .	110
B. Development of the hygiene guideline for <i>Salmonella</i> in the hatchery . . . . .	119
C. Development of the hygiene guideline for <i>Salmonella</i> in the slaughter house and processing plant . . . . .	126
D. Development of the hygiene guideline for <i>Salmonella</i> in the feed mill . . . . .	136
E. Development of the hygiene guideline for <i>Salmonella</i> in the transport vehicle . . . . .	142
Chapter 4. Achievement and contribution to related field . . . . .	147
Chapter 5. Research output and plan for application of research output . . . . .	150
Section 1. Core techniques . . . . .	150
Section 2. Patents and Publishes . . . . .	150
Section 3. Future plan . . . . .	151
Chapter 6. Overseas technology information collected during the research . . . . .	153
Chapter 7. Status of the equipment related the research . . . . .	157
Chapter 8. References . . . . .	158

# 목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요 .....	12
제 1절	연구개발의 목적 .....	12
제 2절	연구개발의 필요성 .....	12
제 3절	연구개발의 목표 .....	17
제 4절	연구개발의 내용 .....	17
제 2 장	국내외 기술개발 현황 .....	19
제 1절	국내외 기술개발 현황 .....	19
제 2절	본 연구의 기술개발 수준 .....	19
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과 .....	21
제 1절	연구개발의 목표 및 내용 .....	21
제 2절	연차별·세부과제별 연구개발의 목표 및 내용 .....	21
1.	1차년도 개발목표 및 개발 내용 .....	21
2.	2차년도 개발목표 및 개발 내용 .....	21
3.	3차년도 개발목표 및 개발 내용 .....	22
제 3절	연구개발의 범위 및 실험 방법 .....	22
1.	생산단계별 살모넬라 오염도 조사 및 오염원 분석 .....	22
2.	생산단계별 살모넬라 저해제 선발 및 효능평가 .....	38
제 4절	연구개발 수행 결과 .....	49
1.	생산단계별 살모넬라 오염도 조사 및 오염원 분석 .....	49
가.	시설별 살모넬라 오염도 .....	49
나.	연차별 살모넬라 오염도 .....	74
다.	주요 선진국의 사람 및 닭 유래 살모넬라 검출 비교 .....	86
라.	살모넬라 오염원 분석 .....	89
2.	생산단계별 살모넬라 저해제 선발 및 효능평가 .....	94
가.	살모넬라 저해제 효능분석 및 선발 .....	94
나.	선발된 살모넬라 저해제 적용 및 효능 분석 .....	96
3.	살모넬라 위생관리 시스템 확립 .....	110
가.	농장 살모넬라 위생관리 시스템 .....	110
나.	부화장 살모넬라 위생관리 시스템 .....	119

다. 도계장 및 가공장 살모넬라 위생관리 시스템.....	126
라. 사료공장 살모넬라 위생관리 시스템.....	136
마. 운송차량 살모넬라 위생관리 시스템 .....	142
제 4 장    목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	147
제 5 장    연구개발 성과 및 성과활용 계획.....	150
제 1절    핵심 기술 .....	150
제 2절    특허 및 논문.....	150
제 3절    향후 연구성과 활용 계획 .....	151
제 6 장    연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보.....	153
제 7 장    연구시설·장비 현황.....	157
제 8 장    참고문헌.....	158

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1절 연구개발의 목적

국내 및 전 세계적으로 지속적으로 문제가 되고 있는 살모넬라에 오염된 계육의 섭취로 인한 식중독을 예방하기 위하여 종계장, 부화장, 육계농장, 사료공장, 도계장, 가공장, 생계운반 차량 및 국내산 닭고기에 대한 살모넬라 오염현황을 파악하고, 효과적인 살모넬라 저해제를 선별하여 단계별로 적용함으로써 살모넬라 부재 종계군의 유지 및 안전계육 생산 시스템을 개발하고자 한다. 또한, 이 시스템 하에서 생산된 안전한 계육을 시장에 공급하여 국민 보건 향상에 기여하고, 국내 종계 농장에 대한 컨설팅 사업을 통해 살모넬라 부재 종계군의 유지 및 안전 계육 생산 기법을 보급하여 국내 가금 산업 수준을 향상시키며, 살모넬라 부재 육계 초생추를 시장에 공급함으로써 살모넬라 부재 육계 생산의 기반을 마련하고자 한다.

## 제 2절 연구개발의 필요성

살모넬라균은 그람 음성의 간균으로 균체 표면의 항원성분 중 lipopolysaccharide (LPS; O 항원)와 편모항원인 flagellin 단백질 (H 항원)의 다양성에 근거하여 혈청형을 결정하며, 현재까지 약 2,500 종이 넘는 것으로 알려져 있다.

이 중 가금에 적응능을 획득한 2종의 숙주 적응 혈청형인 *Salmonella Pullorum*(SP)과 *Salmonella Gallinarum*(SG)은 가금에 감염 시 폐사나 산란 감소 등의 심각한 임상 증상을 발현하게 되고, 난계대 전파되기 때문에 백신 접종을 비롯한 통제 기술 개발에 많은 노력을 기울이고 있다. 특히, 종계의 경우 난계대 질병의 특성을 이용하여 백신 접종을 금지하고 정기적인 혈청검사를 통해 양성계를 도태시키는 방법으로 후대 병아리로의 이행을 통제하고 있다.

반면 2종의 혈청형을 제외한 살모넬라(파라티푸스)는 숙주 비특이 혈청형이고, 지구상의 거의 모든 환경과 동식물에 분포하고 있다.

축산물은 사람의 주요 식품원으로써 중요하지만, 식중독균의 주요 매개체이다. 세계적으로 세균성 식중독의 발생이 증가하고 있으며 살모넬라 식중독은 전체 식중독 발생 건수 중 가장 높은 비율을 차지하고 있다(표 1-1).

특히, 닭고기 및 계란은 살모넬라균을 비롯한 다양한 식중독균의 주요 매개체로 알려져 있다. 미국 CDC 2005년 통계에 따르면, 사람에서 분리한 상위 20종의 식중독 관련 살모넬라 중 9종의 살모넬라가(*Sal. Heidelberg*, *Sal. Typhimurium*, *Sal. Enteritidis*, *Sal. I 4,[5],12:i:-*, *Sal. Montevideo*, *Sal. Thompson*, *Sal. Agona*, *Sal. Infantis*, *Sal. Muenchen*) 가금 유래 살모넬라와 일치하는 것으로 나타났다(표 1-2).

숙주 적응 살모넬라 혈청형을 제외한 대부분의 살모넬라에 의해 식중독이 일어날 수 있으며,

지역별 시기별로 유행 혈청형의 분포도 다양하게 나타났다 (그림 1-1). 따라서 지역별로 우세한 혈청형의 파악이 선행되어야 적절한 통제 대책이 수립될 수 있다. 미국과 유럽의 경우, 분리 빈도가 가장 높은 *Salmonella* Enteritidis(SE)를 대표적인 식중독 원인균으로 분류하여 대규모의 국가 방역 프로그램을 농장 사육 단계 뿐 만 아니라 계육 및 계란 유통 시장에까지 확대 적용하여 체계적으로 관리하고 있다 (표 1-2 및 그림 1-1).

표 1-1. 미국 내 세균성 및 기생충성 식중독 연도별 발생 건수 (출처: CDC, MMWR, 2009)

Pathogen	Year													National health objective <sup>†</sup>
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
<b>Bacterial</b>														
<i>Campylobacter</i>	23.59	24.55	19.42	14.82	15.37	13.61	13.34	12.59	12.79	12.67	12.70	12.78	12.68	12.30
<i>Listeria</i>	0.46	0.47	0.55	0.46	0.34	0.27	0.26	0.33	0.27	0.30	0.31	0.27	0.29	0.24
<i>Salmonella</i>	14.46	13.55	13.61	16.07	14.08	15.01	16.20	14.42	14.61	14.49	14.72	14.86	16.20	6.80
<i>Shigella</i>	8.89	7.87	7.14	3.74	7.67	6.36	10.84	7.26	5.06	4.67	6.09	6.24	6.59	N/A <sup>§</sup>
STEC <sup>‡</sup> O157	2.62	2.09	2.37	1.94	2.03	1.55	1.69	1.06	0.90	1.05	1.30	1.19	1.12	1.00
STEC NONO157	-	-	-	-	0.12	0.17	0.09	0.11	0.25	0.29	0.47	0.59	0.45	N/A
<i>Vibrio</i>	0.15	0.32	0.24	0.19	0.18	0.23	0.27	0.26	0.28	0.27	0.34	0.24	0.29	N/A
<i>Yersinia</i>	1.03	0.86	0.87	0.63	0.43	0.41	0.45	0.39	0.40	0.36	0.36	0.36	0.36	N/A
<b>Parasitic</b>														
<i>Cryptosporidium</i>	-	2.90	2.26	1.46	1.57	1.68	1.38	1.19	1.44	2.98	1.96	2.70	2.25	N/A
<i>Cyclospora</i>	-	0.31	0.04	0.05	0.06	0.09	0.11	0.04	0.03	0.15	0.10	0.03	0.04	N/A
Surveillance population (millions)	14.27	16.13	20.71	25.86	30.64	34.90	37.95	41.87	44.47	45.00	45.44	45.95	45.95	

\*Per 100,000 population

<sup>†</sup>Healthy People 2010 objectives for incidence of *Campylobacter*, *Salmonella*, and Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157 infections for year 2010 and for incidence of *Listeria* infections for year 2010

<sup>‡</sup>Not applicable because no national health objective exists regarding infection with this pathogen.

<sup>§</sup>Shiga toxin-producing *Escherichia coli*.

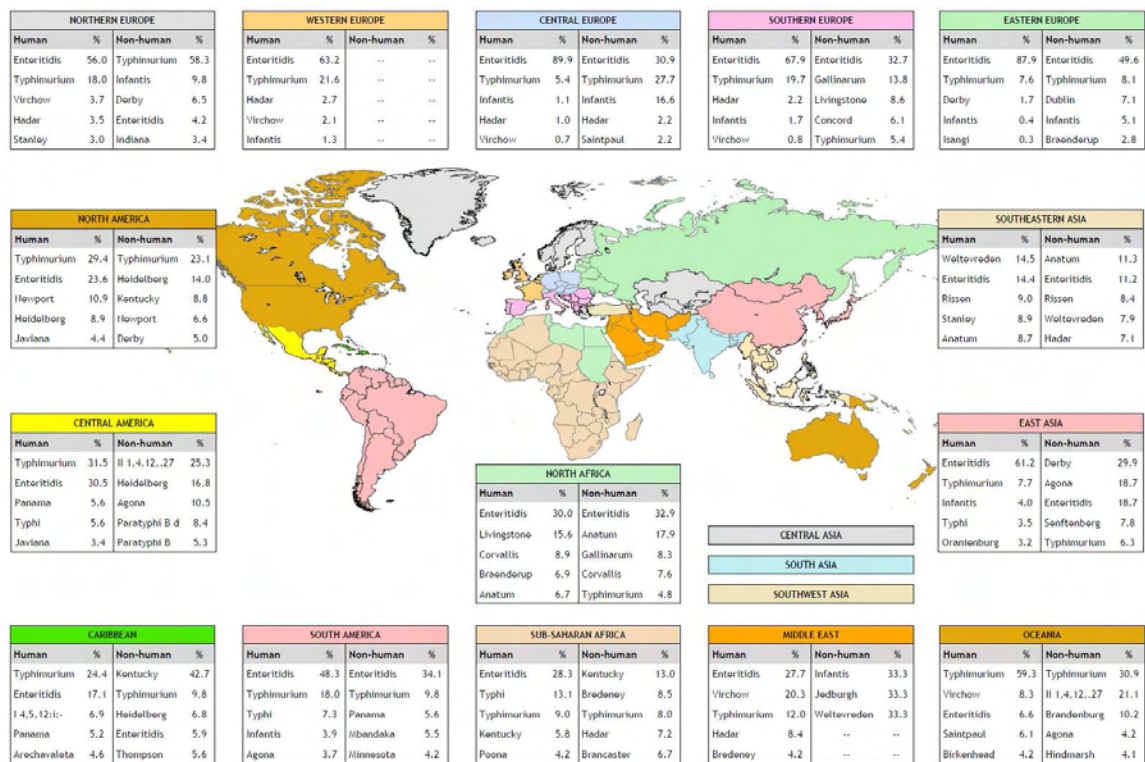
표 1-2. 사람과 닭에서 가장 높은 빈도로 분리된 살모넬라 혈청형의 종류 (출처: CDC, 2005)

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

WHO 직영 Global Foodborne Infections Network (GFN) 내에 ‘WHO Global Salm-Surv’ 네트워크가 구성되어 전세계 살모넬라 역학조사, 혈청형 분석, 항생제 내성 시험 등의 결과를 수집하고 분석하는 등 살모넬라 식중독 통제에 관한 노력이 전 세계적으로 이루어지고 있다(그림 1-2).

살모넬라균은 살아 있는 닭 또는 도체를 통해 도축장 및 가공처리장으로 유입되면(Rose, 1999), 작업라인을 따라 오염되어 최종 생산된 축산 식품의 미생물적인 품질을 위태롭게 한다(Braden, 2006). 따라서 1938년부터 실시된 미농무성 NPIP(National Poultry Improvement Plan)에서는 가금의 살모넬라 감염증인 추백리(SP)와 가금티푸스(SG) 뿐 만 아니라 사람에게 식중독을 유발하는 살모넬라를 관리 대상으로 포함하며, 난계대 전파가 가능하기 때문에 종계장과 부화장까지 관리하도록 규정하고 있다. 그리고 유럽연합, 일본, 캐나다 등에서도 HACCP에 의한 축산 식품 위생 관리가 제도적으로 마련되어 있고, 스웨덴의 경우 25년 이상 살모넬라 오염이 근절된 상태이며 스웨덴에서 가장 큰 가금 회사인 Kronfagel은 모든 상품에 대해 살모넬라 부재에 대해 선언하였다.

그림 1-1 전세계 사람 유래 살모넬라 혈청형 분포, 2000-2004 (출처: WHO, 2005)



국내에서도 축산물 안전성 확보를 위하여 Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) 프로그램을 도입하였고, 2003년 7월 1일부터 모든 닭 도축장에 의무적용하고 있으며, 최근 닭 사육 농가에 대해서도 신청 농장에 한하여 확대 적용 중임. 2010년 현재 국내에서 HACCP 인증 받은 양계 농장은 250곳으로 전 농장의 7%를 차지하고 있고 식육 가공장은 전체의 22.4%를 차지하고 있으며 도계장은 2003년 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 운영중이다. 또한, 식중독 유발균으로서의 살모넬라에 대한 인식이 부족하여 *Salmonella Pullorum*와 *Salmonella Gallinarum* 이외의 살모넬라는 규제 대상에 포함되지 않아 가금 유래 식중독 발생을 통제하지 못하고 있는 실정이다.

그림 1-2 WHO Global Salm-Surv 운영 위원회 구성 (출처: WHO, 2005)



실제 국내 가금 및 주변 환경에서도 식중독 유발균을 포함한 *Salmonella* Seftenburg, Montevideo, Infantis, Livingstone, Ohio, Heidelberg, Mbandaka 등의 살모넬라가 분리되고 있으며 (Lee, 2007), 종계장 유래의 살모넬라가 부화장, 육계 사육 농장을 거쳐 도축장까지 전달된다는 연구 내용 (Kim, 2009)을 고려할 때 (그림 1-3) 도축장, 농장을 비롯한 시설별 통제가 아닌 종계 사육부터 가공장에 이르기까지 전단계의 체계적인 통제 기술이 필요한 실정이다. 살모넬라는 주변 환경 모든 곳에 존재하고 다양한 경로를 통해 감염될 수 있으며, 수평 전파 외에도 난계대 전파가 가능하다(그림 1-4). 또한, 닭에 감염 시 불규칙하고 지속적인 체외 배출을 일으켜 환경 내 잔류가 가능하며, *Salmonella Pullorum*와 *Salmonella Gallinarum*을 제외한 혈청형의 경우 뚜렷한 임상증상의 관찰이 어려워 진단이 불가능하다. 따라서 외부로부터의 “유입” 자체를 차단하고, 비오염 개체로의 “전파”를 차단하는 것이 위생 관리의 핵심이다. 이를 위하여 철저한 차단 방역과 소독이 필수적이며, 정기적인 모니터링을 통한 농장 내 존재 유무를 정확히 파악하는 것이 필요하고, 살모넬라 오염 시 감염계의 제거 외에 체외로 배출된 살모넬라의 환경 잔류 농도와 기간을 낮추는 것을 고려하여야 한다. 또한, 2012년부터 축종에 관계없이 성장촉진용 항생제를 사료에 첨가하는 것이 전면 금지됨에 따라 살모넬라를 비롯한 세균성 질병의 발생 증가가 예상되고 있으며, 2010년 3월 농식품부가 발표한 ‘계란제품 위생관리 종합



대책'에 의하면 SE를 선진국과 마찬가지로 가축전염병 수준으로 관리하고, 종계장·부화장 및 농장에 대해 방역의무를 부과하는 방안이 추진 예정이므로, 구체적이고 실천 가능한 살모넬라 관리 가이드라인의 확립이 절실하다.

그림 1-3 계열화 회사 내 가금 이동에 따른 살모넬라 전파 양상

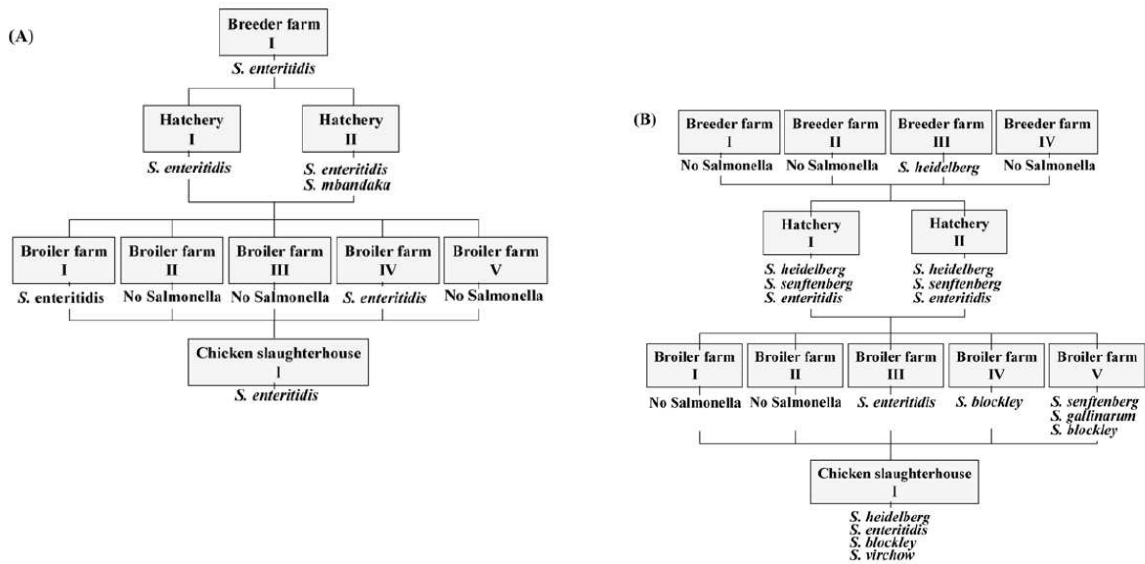
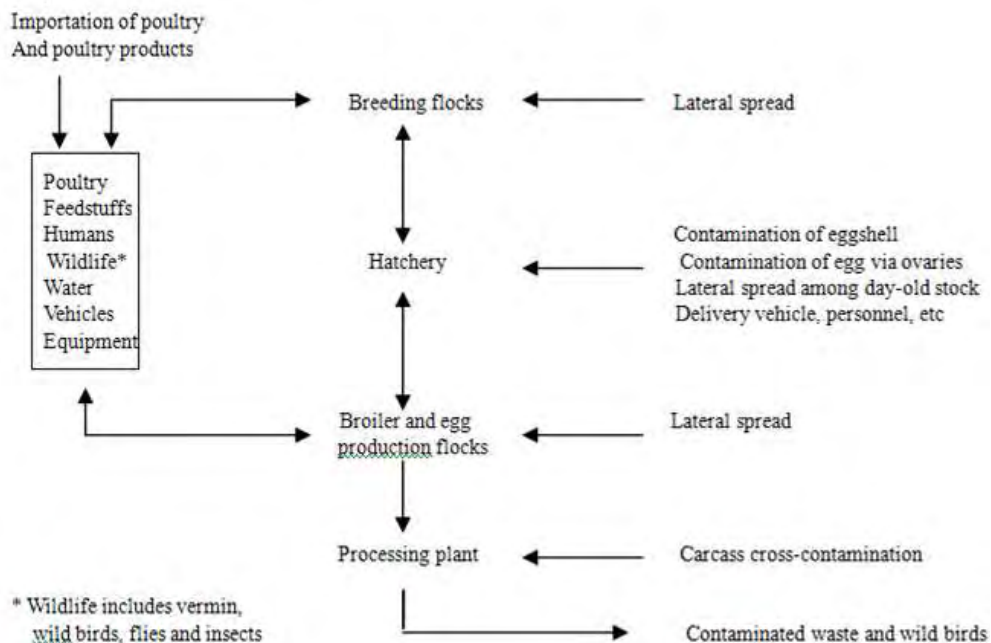


그림 1-4. 살모넬라 순환 감염 경로



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 기발 마

련의 공중보건학적 가치가 매우 높다고 할 수 있다. 또한, 개발되는 질병 모니터링 및 위생 관리 기술을 일반적인 수준의 민간 연구소 혹은 실험실에서 적용할 수 있도록 표준화하여 국내 적용을 용이하게 하고자 한다.

### 제 3절 연구개발의 목표

종계장, 육계농장, 도계장, 가공장, 사료공장의 살모넬라 오염현황을 파악하고, 효과적인 살모넬라 저해제를 선별하여 단계별로 적용함으로써 살모넬라 부재 종계군의 유지 및 안전계육 생산 시스템을 개발하고자 한다.

### 제 4절 연구개발의 내용

#### 1. 농장 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발

가. (주)삼화원종 직영 또는 위탁 시험모델 종계장, 부화장 살모넬라모니터링 및 오염원분석

나. 육계 계열화회사의 종계장, 부화장, 육계농장 살모넬라 모니터링 및 오염원 분석

다. 시험 모델 농장 유래 살모넬라에 대한 저해제 탐색

(1) 예방 백신의 살모넬라 저해 효능 평가

(2) 프로바이오틱스의 살모넬라 저해 효능 평가

(3) 박테리오파아지의 살모넬라 저해 효능 평가

라. 살모넬라 양성 시험 모델 농장에 대한 저해제 적용 시험

마. 농장용 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발

바. 개발된 가이드라인의 야외 적용 농장 확대 실시

#### 2. 부화장 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발

가. (주)삼화원종 직영 및 위탁, 외부시험 모델 부화장의 살모넬라모니터링 및 오염원 분석

나. 시험 모델 부화장 유래 살모넬라에 대한 저해제 탐색

(1) 시판 소독제의 살모넬라 저해 효능 평가

(2) 박테리오파아지의 살모넬라 저해 효능 평가

다. 살모넬라 오염 시험 모델 부화장에 대한 저해제 적용 시험

라. 부화장용 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발

마. 개발된 가이드라인의 야외 적용 부화장 확대 실시

#### 3. 도계장 및 가공장 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발

가. 시험 모델 도계장 및 가공장의 살모넬라 모니터링 및 오염원 분석

나. 시험 모델 도계장 및 가공장 유래 살모넬라에 대한 저해제 탐색

(1) 시판 소독제의 살모넬라 저해 효능 평가

(2) 박테리오파아지의 살모넬라 저해 효능 평가

다. 살모넬라 오염 시험 모델 도계장 및 가공장에 대한 저해제 적용 시험  
라. 도계장용 및 가공장용 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발  
마. 개발된 가이드라인의 야외 적용 도계장 및 가공장 확대 실시

#### 4. 사료공장 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발

가. 시험 모델 사료공장의 살모넬라 모니터링 및 오염원 분석

나. 시험 모델 사료공장 유래 살모넬라에 대한 저해제 탐색

(1) 시판 소독제의 살모넬라 저해 효능 평가

(2) 박테리오파아지의 살모넬라 저해 효능 평가 등

다. 살모넬라 오염 시험 모델 사료공장에 대한 저해제 적용 시험  
라. 사료공장용 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발  
마. 개발된 가이드라인의 야외 적용 사료공장 확대 실시

#### 5. 운송차량 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발

가. 시험 모델 시설별 운송차량의 살모넬라 모니터링 및 오염원 분석

나. 운송차량 유래 살모넬라에 대한 저해제 탐색

(1) 시판 소독제의 살모넬라 저해 효능 평가

(2) 박테리오파아지의 살모넬라 저해 효능 평가

다. 시험 모델 시설별 살모넬라 오염 운송차량에 대한 저해제 적용 시험  
라. 운송차량용 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발  
마. 개발된 가이드라인의 야외 적용 시설별 운송차량 적용 시험

## 제 2장 국내외 기술개발 현황

### 제 1절 국내외 기술개발 현황

#### 1. 국외연구동향

- 가. 유럽 및 미국 등에서는 종계장 및 부화장 국가 살모넬라 방제프로그램이 가동중이며 (Davies, 2003), 이에 따른 실효성이 폭 넓게 인식되어 있다.
- 나. 유럽 및 미국에서는 환경 모니터링을 통한 가금 산물에서의 살모넬라 오염 현황을 조사하여, 매년 발표하고 있으며(Henry, 2012), 사람 식중독 유발 균과의 연관성을 비교 조사하고 있다(Kimura, 2004).

#### 2. 국내연구동향

- 가. 국내 종계장, 부화장, 육계 등 생산단계별 체계적인 모니터링 프로그램이 부재하여 살모넬라 감염 종계군 관리 및 실용계로의 살모넬라 전파 차단 등 효과적인 살모넬라 관리가 이루어지지 않고 있다(Kim, 2007).
- 나. 국내 원종계회사인 (주) 농업회사법인 삼화원중에서 2003년부터 세계적인 영국 육종회사인 Aviagen Ltd의 살모넬라 모니터링 기법을 벤치마킹하여 살모넬라 모니터링 적용해 오고 있다.

### 제 2절 본 연구의 기술개발 수준

본 연구는 국내 육계산업에 있어 종계장, 부화장, 육계농장, 도계장, 가공장, 운송차량, 사료공장 및 브랜드 계육을 포함하여 전 생산 및 판매 과정에 걸쳐 수직적으로 진행된 국내 최초의 연구이다. 국내에서는 기존에 종계장, 혹은 부화장 등의 단편적인 모니터링이나, 종계장부터 부화장 및 육계농장에 걸친 소규모의 모니터링 연구만이 수행되었다. 본 연구는 3년에 걸친 살모넬라 모니터링 결과를 취합하여, 총 30,512개의 샘플을 채취하여, 그 중 1,220개의 살모넬라를 분리 동정하였고, 분리된 살모넬라 중 주요 상위 6개 혈청형의 근연관계 및 오염원을 분석하여 각 살모넬라 혈청형의 수직계열화 회사별 오염현황 및 국내 전체 오염현황에 대한 분석을 실시하였다. 본 연구의 이러한 성과는 국내 뿐만 아니라 세계적인 수준에서도 매우 광범위한 샘플 채취 및 과학적 오염원에 대한 분석 방법까지 동원된 매우 가치 있는 연구 결과를 도출하였다.

아직 국내에서는 육계산업에서 국가수준의 체계적인 모니터링이 진행되고 있지 않다. 영국, EU 및 미국과 같은 선진국에서는 가축과 사람유래 살모넬라를 국가 차원에서 모니터링하여 매년 감소 목표를 설정하여 강력하게 컨트롤하고 있지만, 국내에서는 식중독을 유발하는 살모넬라에 대한 국가 차원의 법적 제어장치가 마련되어 있지 않다. 대한민국의 국민소득과 세계적

인 경제, 문화, 국력의 수준을 고려하였을 때, 이런 제어장치의 부재는 비슷한 수준의 국가들과 비교하였을 때, 뒤쳐져 있다. 본 연구는 이러한 국가 수준의 제어장치를 마련할 수 있는 근거를 마련하였다는 점에서 의의가 크다.

본 연구에서는 단순 모니터링에 그치지 않고 살모넬라 양성을 보이는 시설에 대한 저해제를 선별하여 이를 실제 현장 적용하여 그 효능을 평가하고, 각 시설별로 소독제, 박테리오파지, 열처리 등의 다양한 살모넬라 감소 대책을 제시하였다.

또한, 본 연구의 3년차 성과로서 작성된 농장, 부화장, 도계장, 운송차량 및 사료공장에 대한 살모넬라 부재 계속 생산을 위한 가이드라인은 기존에 국내에 존재하지 않았던 가이드라인으로서, 현재의 국가 차원의 제어 장치가 작동되기 이전 상태에서도, 민간차원에서 먼저 능동적이고 적극적인 컨트롤을 가능하게 하였다. 본 가이드라인은 현장의 상황이 충실히 반영되었고, 국가 차원의 제어 시스템을 설계할 때에도 어떻게 모니터링을 실시하며, 어떻게 제어하고, 양성 시에는 어떻게 저해할 것인가에 대한 해답까지 제시하고 있어, 매우 훌륭한 근거와 기반이 될 수 있다.

본 연구에서 취득한 특허는 농장 및 부화장 단계에서 살모넬라의 감염을 방지하는 데 가장 유용한 방법 중의 하나인 출입 시스템에 대한 특성화된 억제 기법으로서, 살모넬라의 유입을 차단하는 데 기여할 것으로 판단된다. 또한, 박테리오파지를 이용한 살모넬라 저해와 관련된 특허는 살모넬라 양성을 보이는 시설에서, 특히 소독제 등 다른 저해제를 사용할 수 없는 조건에서 이를 감소 혹은 박멸시키기 위한 검증된 방법으로서 살모넬라의 제어에 커다란 역할을 할 것으로 기대된다.

본 연구의 결과로서 상품화된 살모넬라 부재 병아리는 국내에 기존에 존재하지 않았던 상품으로서, 유럽 및 미국 등의 선진국과 마찬가지로 식중독 유발 살모넬라의 양계 산업수준의 컨트롤에 대한 국가적, 국민적 요구가 증대되고 있는 현 시점에서 경쟁력이 매우 우수한 상품이다. 당장은 살모넬라 부재 병아리에 부가가치를 더할 수 있는 여건이 미흡한 상황이지만, 향후 진행되어야 할 국가 차원의 모니터링 시스템이 갖춰지는 시점부터 적절한 부가가치를 창출할 수 있는 상품으로 조명을 받을 것으로 예측된다.

## 제 3장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1절 연구개발의 목표 및 내용

#### 1. 연구개발의 최종 목표

종계장, 육계농장, 도계장, 가공장, 사료공장의 살모넬라 오염현황을 파악하고, 효과적인 살모넬라 저해제를 선별하여 단계별로 적용함으로써 살모넬라 부재 종계군의 유지 및 안전계육 생산 시스템을 개발하고자 한다.

### 제 2절 연차별·세부과제별 연구개발의 목표 및 내용

#### 1. 1차년도 개발목표 및 개발 내용

##### 가. 생산단계별 살모넬라 오염도 조사

- (1) 종계장 살모넬라 오염도 조사
- (2) 부화장 살모넬라 오염도 조사
- (3) 육계농장 살모넬라 오염도 조사
- (4) 사료 및 사료공장 살모넬라 오염도 조사
- (5) 운반차량 살모넬라 오염도 조사
  - (가) 종란 운반 차량
  - (나) 초생추 운반 차량
  - (다) 노계 운반 차량
  - (라) 육계 출하 차량
  - (마) 사료 운반 차량
- (6) 도계장 살모넬라 오염도 조사
- (7) 가공장 살모넬라 오염도 조사
- (8) 국내 브랜드 계육 살모넬라 오염도 조사

##### 나. 살모넬라 분리주 혈청형 분석

##### 다. 생산단계별 살모넬라 오염원 분석

#### 2. 2차년도 개발목표 및 개발 내용

##### 가. 생산단계별 살모넬라 오염도 조사

##### 나. 살모넬라 분리주 혈청형 분석

##### 다. 생산단계별 살모넬라 오염원 분석

##### 라. 살모넬라 저해제 효능 분석 및 선별

마. 선발된 살모넬라 저해제 적용 및 효능 분석

### 3. 3차년도 개발목표 및 개발 내용

가. 생산단계별 살모넬라 오염도 조사

나. 살모넬라 분리주 혈청형 분석

다. 생산단계별 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발

- (1) 농장 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발
- (2) 부화장 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발
- (3) 도계장 및 가공장 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발
- (4) 사료 및 사료공장 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발
- (5) 운송차량용 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발

## 제 3절 연구개발의 범위 및 실험 방법

### 1. 생산단계별 살모넬라 오염도 조사

가. 살모넬라 샘플링

(1) 종계장

(가) 시험재료

- ① 흡수성 및 단력성이 있는 면 종류(스타키넷)를 선정하여 8cm로 절단한다.
- ② 절단된 스타키넷을 구역당 3장씩 하여 뚜껑이 있는 멸균 가능한 용기에 넣어 멸균 /건조 한다. 예를 들어, 계사가 4개인 농장이라면 스타키넷을 4 x 3 x 2으로 하여 24장을 준비 한다.
- ③ 스타키넷이 들어 있는 용기에 BPW배지를 스타키넷이 충분히 젖을 만큼 넣은 뒤 뚜껑을 닫고 밀봉한 뒤 흔들어 스타키넷이 젖도록 하여 준비한다.
- ④ 일반 1회용 비닐 장갑을 Dry oven에 넣어 건열 소독하여 준비한다.
- ⑤ 먼지 채취용 400ml 용기를 계사 당 2개씩 준비한다.
- ⑥ 멸균된 400ml용기에 부화장 코드, 샘플 채취 구역, 샘플 채취 날짜를 기입한다. (예를 들어 101 1호사, 2010/07/01)

(나) 시험방법

- ① 샘플 채취 구역으로 이동하여 1회용 소독 비닐장갑을 착용한다.
- ② BPW배지에 젖은 스타키넷 3개를 꺼내어 장화의 앞면에 스타키넷이 겹치지 않게 잘 펴서 끼운다. 반대쪽 장화에도 동일한 방법으로 착용한다.
- ③ 샘플 채취를 위하여 계사 바닥 및 슬릿 위를 걸어 다니면서 분변이나 깔짚을 묻히면서 계사 끝까지 이동 한 후 스타키넷을 뒤집어 다시 끼운 다음 계사 입구로 걸어 나온다.

- ④ 계사 바닥 샘플링이 종료되면 장화에서 스타키넷을 빼서 400ml 용기 2개에 나누어 담는다. (장화 1 켤레 당 용기 1개)
- ⑤ 1회용 소독 비닐장갑을 교체하고 먼지 채취용 400ml 용기 2개로 난상, 열풍기, 벽 등 계사 내부에 쌓인 먼지를 계사 앞, 중간, 뒤 지점에서 용기의 1/2까지 끌고루 채취한다.
- ⑥ 샘플채취를 마치면 다음 계사로 이동하고 1회용 소독 비닐 장갑을 교체 한다.
- ⑦ ①~⑥항과 동일한 방법으로 샘플 채취를 실시한다.
- ⑧ 샘플 채취가 완료 되면 샘플 채취 요원에 의해 연구실로 신속하게 샘플을 이동한다.

(다) 시험결과

① 종계장 살모넬라 오염도

연차	종계장	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1					%
	계				%
2					%
	계				%
3					%
	계				%
전체					%
	합 계				%

② 종계장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

종계장	O- Group	혈청형	분리주 수	비율 /업체	비율/전체
					%
	계			100%	%
					%
	계			100%	%
합 계					100.0%

③ 종계장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율
			%
	계		%
			%
	계		%
합 계			100.0%

(2) 부화장



(가) 부화장 환경

① 시험재료

- ㉠ 흡수성 및 단력성이 있는 면 종류(스타키넷)를 선정하여 8cm로 절단한다.
- ㉡ 절단된 스타키넷을 구역당 3장씩 하여 뚜껑이 있는 멸균 가능한 용기에 넣어 멸균/건조 한다. 예를 들어, 샘플 채취 구역이 50구역이라면 스타키넷을 50 x 3 으로 하여 150장을 준비 한다.
- ㉢ 스타키넷이 들어 있는 용기에 BPW배지를 스타키넷이 충분히 젖을 만큼 넣은 뒤 뚜껑을 닫고 밀봉한 뒤 흔들어 스타키넷이 젖도록 하여 준비한다.
- ㉣ 일반 1회용 비닐 장갑을 Dry oven에 넣어 건열 소독하여 준비한다.
- ㉤ 멸균된 400ml용기에 부화장 코드, 샘플 채취 구역, 샘플 채취 날짜를 기입한다. (예를들어 302, 발생기-4, 2010/07/01)

② 시험방법

- ㉠ 샘플링은 사무실, 화장실을 비롯하여 부화와 직접 관련된 모든 작업장, 발육기 및 발생기에서 실시하며, 샘플 채취는 각 구역 당 2~3 지점(벽, 바닥, 배수구)에서 실시한다.
- ㉡ 샘플 채취 구역으로 이동하여 1회용 소독 비닐장갑을 착용한다.
- ㉢ BPW배지에 젖은 스타키넷 3개를 꺼낸다.
- ㉣ 각 검사 구역의 벽면을 가로 1m, 세로 1m 면적을 철저히 닦은 후 바닥도 동일한 면적으로 철저히 닦는다. 배수구가 있는 구역은 최대한 광범위하게 닦아준다.
- ㉤ 샘플 채취 정보가 표기된 400ml용기에 벽면, 바닥, 배수구를 닦은 스타키넷을 담는다.
- ㉥ 샘플채취를 마치면 다음 구역으로 이동하고 1회용 소독 비닐 장갑을 교체 한다.
- ㉦ 상기와 동일한 방법으로 샘플 채취를 실시한다.
- ㉧ 샘플 채취가 완료 되면 샘플 채취 요원에 의해 연구실로 신속하게 샘플을 이동한다.

③ 시험결과

㉠ 부화장 살모넬라 오염도

연차	부화장	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1					%
	계				%
2					%
	계				%
3					%
	계				%
전체					%
	합 계				%

㉔ 부화장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

부화장	O- Group	혈청형	분리주 수	비율 /업체	비율/전체
					%
	계			100%	%
					%
	계			100%	%
합 계					100.0%

㉕ 전체 부화장의 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

- 종계장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도와 동일하게 정리한다.

(나) 부화장 발생 샘플

① 시험재료

㉗ 샘플 채취에 필요한 비닐백을 Dry oven에서 건열 살균한다.

㉘ 초생추가 발생하는 당일 부화장 야간 숙직자에 의해 살균 비닐백, 또는 멸균백에 당일 발생 부화장 코드명과 계군/계사명을 약추, 난각, 면모로 구별하여 각각 기입한다.

② 시험방법

㉗ 약추는 계군/계사별 6수이며, 난각은 계군/계사별 약 50g이며, 면모는 발생기별 1개씩(약50g) 살균 비닐백, 또는 멸균백에 담는다.

㉘ 샘플 채취가 완료되면 샘플 운반 담당자에 의해 연구소로 이동한다.

③ 시험결과

㉗ 부화장 환경검사 결과에 포함시켜 결과를 정리한다.

(3) 육계농장

(가) 시험재료

① (1)항의 종계장 살모넬라 샘플링과 동일한 방법으로 실시한다.

(나) 시험방법

① (1)항의 종계장 살모넬라 샘플링과 동일한 방법으로 실시한다.

(다) 시험결과

① 육계농장 살모넬라 오염도

연차	계열회사	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1					%
	계				%
2					%

	계				%
3					%
	계				%
전체					%
	합 계				%

② 계열회사의 육계농장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

계열회사	O- Group	혈청형	분리주 수	비율/업체	비율/전체
	계			100%	%
	계			100%	%
합 계					100%

③ 전체 육계농장의 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

㉠ 종계장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도와 동일하게 정리한다.

(4) 도계장 및 가공장

(가) 시험재료

① 검사 장소 당 스타키넷은 2장을 준비하고 그 외 사항은 (1)항의 종계장 살모넬라 샘플링과 동일한 방법으로 실시한다.

(나) 시험방법

① 검사장소는 현수, 방혈, 탕적, 내장적출, 칠러, 가공장의 바닥과 기구에 대하여 샘플링을 실시한다.

② 샘플링 방법은 (2)항의 부화장 환경의 살모넬라 샘플링과 동일한 방법으로 실시한다.

(다) 시험결과

① 계열회사 별 살모넬라 오염도

연차	계열회사	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1					%
	계				%
2					%
	계				%
3					%
	계				%
전체					%
	합 계				%

② 계열회사 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

계열회사	O- Group	혈청형	분리주 수	비율/업체	비율/전체
	계			100%	%
	계			100%	%
합 계					100%

③ 전체 계열회사의 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

㉞ 종계장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도와 동일하게 정리한다.

(5) 사료 및 사료공장

(가) 사료

① 시험재료

- ㉞ 멸균팩에 사료도착 농장코드, 샘플 채취일, 샘플 채취 구역을 기입한다.
- ㉞ 일반 1회용 비닐 장갑을 Dry oven에 넣어 건열 소독하여 준비한다.

② 시험방법

㉞ 사료공장

- 사료 공장 샘플 채취자에 의해 시간대별 샘플 채취 계획을 한다.
- 생산이 시작되면 시간대별 샘플 채취 계획에 의해 멸균팩 약 100g이상 사료를 담는다.
- 샘플 채취가 완료 되면 샘플 채취 요원에 의해 연구실로 신속하게 샘플을 이동한다.

㉞ 사료차량

- 멸균 팩에 사료를 약 100g이상 채취한다.
- 샘플 채취를 완료하면 샘플 채취 담당자에 의해 연구소로 사료 샘플을 이동한다.

㉞ 농장

- 농장 사료 빔(또는 급이 호퍼)에 저장되어 있는 사료를 지퍼백 또는 멸균팩에 약 1kg 넣는다.
- 샘플 채취를 완료하면 샘플 채취 담당자에 의해 연구소로 사료 샘플을 이동한다.
- 농장에 사료가 입고되면 입고일부터 4일간 매일 동일한 방법으로 사료 샘플을 채취한 후 연구소로 사료 샘플을 이동한다.

③ 시험결과

㉞ 사료회사의 사료의 살모넬라 오염도

연차	사료회사	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1					
	계				
2					
	계				
3					
	계				
전체					
	합 계				

② 사료회사의 사료 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

사료회사	O- Group	혈청형	분리주 수	비율/업체	비율/전체
	계			100%	%
	계			100%	%
합 계					100%

③ 전체 사료 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

㉞ 종계장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도와 동일하게 정리한다.

(나) 사료공장

① 시험재료

- ㉞ 흡수성 및 단력성이 있는 먼 종류(스타키넷)를 선정하여 8cm로 절단한다.
- ㉞ 절단된 스타키넷을 구역당 4장씩 은박지(호일)로 포장하여 멸균 건조 한다.
- ㉞ 일반 1회용 비닐 장갑을 Dry oven에 넣어 건열 소독한다.
- ㉞ 멸균된 400ml용기에 샘플 채취 구역당 2개씩 샘플 채취 구역, 샘플 채취 날짜를 기입한다.
- ㉞ 샘플 정보가 기입된 400ml용기에 멸균 스타키넷 4개를 넣고 BPW배지를 부어 적셔 준다.
- ㉞ 샘플 정보가 기입된 400ml용기에 멸균 스타키넷 4개를 넣고 BPW배지를 부어 적셔 준다.(같은 샘플 정보가 기입된 400ml용기 2개중 1개에 스타키넷 4개를 모두 넣는다)

② 시험방법

- ㉞ 샘플 채취 구역으로 이동하여 1회용 소독 비닐장갑을 착용한다.
- ㉞ BPW배지에 젖은 스타키넷 4개를 꺼낸다.
- ㉞ 샘플을 채취 하고자 하는 구역의 환경(바닥, 벽, 기구)을 가로, 세로 약 1m정도 철저히 닦아 준다.

- ㉔ 같은 샘플 채취 정보가 기입된 400ml용기 2개에 샘플 채취 환경을 닦은 스타키넷을 담는다.
- ㉕ 샘플 채취하고자 하는 구역의 샘플채취를 마치면 다음 구역으로 이동한다.
- ㉖ 다음 구역에서는 1회용 소독 비닐 장갑을 교체 한다.
- ㉗ ㉔~㉕ 항과 동일한 방법으로 샘플 채취를 실시한다.
- ㉘ 샘플 채취가 완료되면 샘플 채취 요원에 의해 연구실로 신속하게 샘플을 이동한다.

③ 시험결과

- ㉙ 사료회사 별 살모넬라 오염도
  - 사료회사의 사료의 살모넬라 오염도와 동일하게 정리한다.
- ㉚ 사료회사 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도
  - 사료회사의 사료 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도와 동일하게 정리한다.
- ㉛ 전체 사료 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도
  - 사료회사의 사료 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도와 동일하게 정리한다.

(6) 운반차량

(가) 종란 운반차량

① 시험재료

- ㉔ 스타키넷과 1회용 비닐장갑은 상기 방법과 동일하게 준비한다.
- ㉕ 샘플 정보가 기입된 400ml 용기에 멸균 스타키넷 2개를 넣고 BPW 배지를 부어 적셔 준다. 검사 차량 당 2개씩 준비한다.

② 시험방법

- ㉔ 샘플 채취 차량으로 이동하여 1회용 소독 비닐장갑을 착용한다.
- ㉕ BPW배지에 젖은 스타키넷 2개를 꺼낸다.
- ㉖ 차량의 탑 내부 및 화물칸 벽면을 가로 1m, 세로 1m 면적을 철저히 닦은 후 바닥도 동일한 면적으로 철저히 닦는다. 그리고 운전석 및 조수석도 최대한 광범위한 면적을 닦은 후 400ml용기에 담는다.
- ㉗ 샘플채취를 마치면 1회용 소독 비닐 장갑을 교체 한다.
- ㉘ 나머지 스타키넷 2개를 꺼내어 차량 바퀴, 발판, 문, 손잡이, 범퍼 등을 포함한 차량 외부를 골고루 닦은 후 400ml용기에 담는다.
- ㉙ 샘플채취를 마치면 다음 차량으로 이동하고 1회용 소독 비닐 장갑을 교체 한다.
- ㉚ 상기와 동일한 방법으로 샘플링을 실시한다.
- ㉛ 샘플 채취가 완료되면 샘플 채취 요원에 의해 연구실로 신속히 샘플을 이동한다.

③ 시험결과

㉞ 운반차량 별 살모넬라 오염도

연차	운반차량	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1	종란				%
	초생추				%
	사료				%
	도태계				%
	육계				%
	계				%
2	종란				%
	초생추				%
	사료				%
	도태계				%
	육계				%
	계				%
3	종란				%
	초생추				%
	사료				%
	도태계				%
	육계				%
	계				%
전체	종란				%
	초생추				%
	사료				%
	도태계				%
	육계				%
	합 계				%

㉟ 운반차량 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

운반차량	O- Group	혈청형	분리주 수	비율/차량	비율/전체
종란	계			%	%
				%	%
초생추				%	%
	계			%	%
사료				%	%
	계			%	%
도태계				%	%
	계			%	%
육계				%	%
	계			%	%

합 계			100.0%	100.0%
-----	--	--	--------	--------

㉔ 전체 운반차량의 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

- 종계장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도와 동일하게 정리한다.

(나) 초생추 운반차량

① 시험재료

㉔ 종란 운반차량과 동일한 방법으로 실시한다.

② 시험방법

㉔ 종란 운반차량과 동일한 방법으로 실시한다.

③ 시험결과

㉔ 종란 운반차량의 시험결과와 동일하게 작성한다.

(다) 노계 운반차량

① 시험재료

㉔ 종란 운반차량과 동일한 방법으로 실시한다.

② 시험방법

㉔ 샘플 채취 차량으로 이동하여 1회용 소독 비닐장갑을 착용한다.

㉔ BPW배지에 젖은 스타키넷 2개를 꺼낸다.

㉔ 차량에 탑재된 어리장(생계 운반용 케이스) 3칸의 바닥을 끌고루 닦은 후 400ml 용기에 담는다.

㉔ 샘플채취를 마치면 1회용 소독 비닐 장갑을 교체 한다.

㉔ 나머지 스타키넷 2개를 꺼내어 차량 바퀴, 발판, 문 손잡이, 범퍼 등을 포함한 차량 외부를 끌고루 닦은 후 400ml용기에 담는다.

㉔ 샘플채취를 마치면 다음 차량으로 이동하고 1회용 소독 비닐 장갑을 교체 한다.

㉔ 상기와 동일한 방법으로 샘플링을 실시한다.

㉔ 샘플 채취가 완료되면 샘플 채취 요원에 의해 연구실로 신속하게 샘플을 이동한다.

③ 시험결과

㉔ 종란 운반차량의 시험결과와 동일하게 작성한다.

(라) 육계 운반차량

① 시험재료

㉔ 노계 운반차량과 동일한 방법으로 실시한다.

② 시험방법

㉔ 노계 운반차량과 동일한 방법으로 실시한다.

③ 시험결과

㉔ 종란 운반차량의 시험결과와 동일하게 작성한다.



(마) 사료 운반차량

① 시험재료

㉠ 종란 운반차량과 동일한 방법으로 실시한다.

② 시험방법

㉠ 샘플 채취 차량으로 이동하여 1회용 소독 비닐장갑을 착용한다.

㉡ 차량의 운전석 및 조수석도 최대한 광범위한 면적을 닦은 후 400ml용기에 담는다.

㉢ 샘플채취를 마치면 1회용 소독 비닐 장갑을 교체 한다.

㉣ 나머지 스타키넷 2개를 꺼내어 차량 바퀴, 발판, 문 손잡이, 범퍼 등을 포함한 차량 외부를 골고루 닦은 후 400ml용기에 담는다.

㉤ 샘플채취를 마치면 다음 차량으로 이동하고 1회용 소독 비닐 장갑을 교체 한다.

㉥ 상기와 동일한 방법으로 샘플링을 실시한다.

㉦ 샘플 채취가 완료되면 샘플 채취 요원에 의해 연구실로 신속하게 샘플을 이동한다.

③ 시험결과

㉧ 종란 운반차량의 시험결과와 동일하게 작성한다.

(7) 브랜드 계육

(가) 시험재료

① 포장 계육을 구매하기 때문에 샘플링 시 시험 재료는 필요로 하지 않는다.

(나) 시험방법

① 대형 할인 매장 및 슈퍼마켓에 진열된 주요 계열회사에서 생산된 포장 계육을 구매한 후 신속하게 실험실로 이동한다.

(다) 시험결과

① 브랜드 계육 별 살모넬라 오염도

㉠ 도계장 및 가공장 살모넬라 오염도와 동일하게 정리한다.

② 브랜드 계육 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

㉠ 도계장 및 가공장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도와 동일하게 정리한다.

③ 전체 브랜드 계육 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

㉠ 전체 도계장 및 가공장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도와 동일하게 정리한다.

나. 살모넬라 균 분리 및 동정

(1) Dry sample: 깔짚, 먼지, 사료, 면모

(가) 시험재료 준비

① BPW (Buffered Peptone Water) 증균 배지를 제조 한다.

- ② RVS (RAPPAPORT and VASSILIADIS) 배지를 제조한다.
- ③ BGA (BPLS Agar mod.) 배지를 제조 한다.
- ④ Dry slide(Oxidase), Salmonella Latex Test, API 20E, 소독약, 멸균 면봉, 꼬리표 (Tap), 플라스틱 상자, 마이크로 파이펫(100  $\mu$ l 또는 200  $\mu$ l), 팁, 백금이, 37°C Incubator, 41.5°C Incubator, 파이펫(10ml), Screw cap container(30ml), Screw cap container(30ml) rack, 알코올 램프 등을 준비한다.

(나) 시험방법

- ① 샘플이 담겨진 400ml용기의 뚜껑을 연 뒤 BPW배지를 225ml 가량 첨가 해 준다.
- ② 멸균 면봉을 이용하여 잘 섞어준다. 특히, 먼지 샘플은 충분한 시간 동안 섞어주는 과정을 실시한다.
- ③ BPW배지와 혼합된 샘플 용기를 플라스틱 상자에 담는다. 이때, 다시 한번 개체별 소독을 실시한다.
- ④ 꼬리표에 농,부화장 코드(또는 샘플명), 샘플 채취일, 샘플 종류를 기입하여 플라스틱 상자에 달아 준 뒤 37°C Incubator에 넣어 18~24시간 배양한다.
- ⑤ 18~24시간 배양 후 다음 단계로 넘어가기 전 제조된 RVS배지를 Screw cap container(30ml)에 10ml 파이펫을 이용하여 10ml씩 분주 한 후 접종할 샘플 정보를 기입한다.(농,부화장 코드(또는 샘플명), 접종일, 샘플 채취일, 샘플 종류, 기사 번호)
- ⑥ 마이크로 파이펫을 이용하여 BPW배양액 100 $\mu$ l을 채취 하여 RVS배지(100ml)에 접종한 후 rack에 샘플 별로 끼운 뒤 3.6과 같이 꼬리표를 하고 41.5°C Incubator에 넣어 44~48시간 배양한다.
- ⑦ 44~48시간 배양 후 다음 단계로 넘어가지 전 제조된 BGA배지에 접종할 샘플 정보를 기입한다. (농,부화장 코드(또는 샘플명), 접종일, 샘플 채취일, 샘플 종류, 기사 번호)
- ⑧ 백금을 이용하여 BGA배지에 접종한 후 플라스틱 상자에 샘플별로 담아 ⑤항과 같이 꼬리표를 하고 37°C Incubator에 넣어 18~24시간 배양한다. 18~24시간 배양 후 BGA배지에서 Salmonella로 의심 가는 Colony가 있을 시에 다음 단계로 넘어간다.
- ⑨ 의심 되는 단독 Colony를 백금으로 채취 한 후 Oxidase Test를 실시한다. Oxidase Test시 Dry slide에서 30초 안에 청색으로 변하지 않으면 다음 단계로 넘어간다.
- ⑩ 의심 되는 Colony를 백금으로 단독으로 채취 한 후 Salmonella Latex Test를 실시한다. Salmonella Latex Test에서 양성, 즉 2분 내에 응집이 일어나면 다음 단계로 넘어 간다.
- ⑪ Salmonella Latex Test에서 양성으로 판정된 같은 형태의 Colony를 채취하여 API 20E 검사를 실시하며 이때, BGA 배지에 Salmonella Latex Test에서 양성으로 판

정된 같은 형태의 Colony를 함께 접종 배양한다.

⑫ API 20E 검사 후 Salmonella로 확인 되었으면 API 20E 검사와 함께 접종, 배양을 실시한 BGA배지를 랩을 이용하여 포장한 뒤 냉동 보관한다.

⑬ Salmonella serotyping을 아래와 같은 절차로 진행한다.

㉞ O typing

- BGA 배지에 배양된 집락을 긁어모아 멸균생리식염수 1ml에 풀어준다.
- 평판에 세균 희석액 30ul과 poly-antiserum 한 방울을 반응시킨다. 평판을 흔들어 주면서 응집반응이 나타나는지 확인해 본다. 1분내 나타나는 응집반응을 양성반응으로 판단한다.
- poly- antiserum에서 응집반응이 나타나면 Mono- antiserum을 사용하여 반응시킨다.
- O type이 결정되면 Salmonella를 Nutrient broth에 접종하여 37℃에 24hrs 배양한다.
- 일부는 80% glycerol 과 8:2 또는 3:7 비율로 섞어 Stock을 만들고 일부는 H typing을 한다.

㉟ H typing

- Flagella가 있는 Salmonella의 경우 H typing을 실시한다.
- H typing을 하기 위해 Salmonella의 운동성을 증가시키기 위한 목적으로 Nutrient broth를 Motility GI medium에 접종한다.
- 12시간 이상 배양하고 확산된 범위를 확인하면서 더 배양한다.
- Motility GI medium상에서 확산된 끝 부분의 Colony를 Nutrient broth 5ml에 접종한 후 37℃에서 8hrs이상 배양한다.
- Nutrient broth에서 배양한 sample을 0.6% formalized saline(멸균 0.85% NaCl Solution 1L에 6mL formaldehyde를 넣어 만든다.)와 1:1의 비율로 섞는다.

㊱ Phase 1 (Major flagella type 감별)

- Heat block의 온도를 50℃로 미리 올려둔다.
- BD제품의 경우, 위의 희석액 300ul와 희석된 Spicer-Edward 300ul를 충분히 섞어준다.
- Heat block에서 반응시킨다.
- 응집반응을 확인 한 후 표를 참고하여 H type을 확인한다.
- 재확인을 위해 Mono Ag과 다시 반응시켜본다.

㊲ Bridge (Minor flagella type 감별)

- 흡수성이 있는 종이로 Bridge와 펀치를 만들고 Autoclave한 뒤 건조하여 사용한다.
- 실험에 사용할 scalpel과 핀셋은 모두 멸균하여 사용한다.
- Tryptic Soy Agar(TSA)를 scalpel을 사용해 두 부분으로 나눈다.

- TSA의 한 쪽 부분에 펀치를 얹어 둔다.
- Phase 1에서 확인된 major H antiserum을 미리 만들어 둔 bridge에 흠뻑 적신다.
- 준비된 bridge를 TSA에 펀치종이에 반쯤 걸치도록 하여 얹는다.
- 펀치 종이를 올린 반대편 bridge에 검체를 배양한 nutrient broth를 분주한다.
- Plate를 뒤집지 않은 채로 37°C incubator에 12시간 이상 배양한다.
- 펀치종이 부근에 세균이 자란 것이 확인되는 즉시 펀치만 펀셋으로 옮겨 nutrient broth에 충분히 배양한다.

㉞ Phage 2

- Heat block의 온도를 50°C로 미리 올려둔다.
- Bridge를 통해 major flagella가 억제된 검체를 배양시킨 nutrient broth 300 $\mu$ l와 antiserum 300 $\mu$ l를 충분히 섞어준다.
- Heat block에 반응시키면서 응집반응이 나타나는지 확인하여 Minor flagella type을 확인한다.

(다) 결과판독

① BGA배지

- ㉠ Colony가 붉고 Colony주변 BGA배지가 붉은색으로 변했을 경우 Salmonella로 의심한다.
- ㉡ Colony가 붉고 Colony주변 BGA배지가 붉은색으로 변했다 하더라도 Colony의 성장에 있어 Colony 주변이 매우 거칠거나 Colony가 매우 낮고 끈적끈적하며 달콤한 향이 있는 경우 Salmonella가 아니다.

② Oxidase Test

- ㉠ 20초 안에 Colony를 묻혀준 Dry Slide Kit의 색깔 변화가 없거나 20초 이후에 색깔이 변하게 되면 Salmonella로 의심한다.
- ㉡ 20초 안에 Colony를 묻혀준 Dry Slide Kit의 색깔이 진한 보라색으로 변하게 되면 Salmonella가 아니다.

③ Salmonella Latex Test

- ㉠ 2분 안에 Colony와 Test latex가 반응하여 응집하게 되면 Salmonella로 1차적으로 확신한다.
- ㉡ 2분 안에 Colony와 Test latex가 반응하지 않거나 2분이 지난 뒤 반응하여 응집하게 되면 Salmonella가 아니다.

④ API 20E 검사

- ㉠ 공급자에 의해 제공된 소프트웨어 (APILAB Plus)에 결과지에 기입 했던 색변화 결과를 +, - 으로 기입하게 되면 결과를 얻을 수 있다.
- ㉡ 결과 판독을 위해서는 Manual을 참고 하여야만 색변화 결과를 올바르게 기입할

수 있다.

⑤ Serotyping

㉞ O typing은 60초 이내에 응집반응을 확인한다.

㉟ H typing은 현색의 띠 형태의 응집반응을 확인한다.

(라) 시험결과

① 생산단계 별 살모넬라 오염도

시 설	검사건수	샘플수	양성수	양성율	비중
중계장				%	%
부화장				%	%
육계농장				%	%
사료				%	%
사료공장				%	%
도계장				%	%
가공장				%	%
육계운반차량				%	%
도태계운반차량				%	%
사료운반차량				%	%
초생추운반차량				%	%
종란운반차량				%	%
국내브랜드계육				%	%
합 계				%	%

② 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율
			%
	계		%
			%
	계		%
합 계			100.0%

(2) Host sample: 약추, 난각

(가) 시험재료 준비

① Selenite (Selenite Enrichment Broth) 배지를 제조한다.

② BGA (BPLS Agar mod.) 배지를 제조 한다.

③ Dry slide(Oxidase), Salmonella Latex Test, API 20E, 소독약, 멸균 면봉, 꼬리표 (Tap), 플라스틱 상자, 마이크로 파이펫(100  $\mu$ l 또는 200  $\mu$ l), 팁, 백금이, 37°C Incubator, 41.5°C Incubator, 파이펫(10ml), Screw cap container(30ml), Screw cap container(30ml) rack, 알코올 램프 등을 준비한다.

(나) 시험방법

- ① 샘플이 담겨진 400ml용기의 뚜껑을 연 뒤 Selenite배지를 225ml 가량 첨가 해 준다.
- ② Selenite배지와 혼합된 샘플 용기를 플라스틱 상자에 담는다. 이때, 다시 한번 개체별 소독을 실시한다.
- ③ 상기 (1) Dry sample (나) 시험방법 ④~⑫항과 동일한 방법으로 검사한다.

(다) 결과판독

- ① 상기 (1) Dry sample (다) 결과판독을 참고한다.

(라) 시험결과

- ① 상기 (1) Dry sample (라) 시험결과 중 부화장 결과에 추가한다.

다. 살모넬라 오염원 분석

(1) 시험재료

- (가) 살모넬라 분리주 중에서 상위 6개의 혈청형을 선정한 후 각 혈청형 별로 종계장부터 브랜드 계육까지 생산단계 별로 2~3주씩 선발한다.

(2) 시험방법

- (가) 공시 균주를 각각 PBS 10ml에 희석하여 Rambach agar에 접종하여 37℃에서 20~48시간 배양한다.
- (나) Rambach 배지에서 붉은색 집락 중 형태와 특징별로 2-3개씩을 골라서 생화학적 검사를 실시한다.
- (다) 유전적 특성에 대한 검사는 미국질병통제센터(Centers for Disease Control and Prevention)의 'PulseNet'에서 사용되는 pulsed field gel electrophoresis(PFGE) 표준시험법에 준하여 실시한다. 구체적 시험 방법은 아래와 같다.
- (라) 공시균을 TSA에 접종한후 37℃에서 18-24시간배양하고, colorimeter를 이용하여 2 ml cell suspension TE buffer(100 mM Tris; pH 7.5, 100mM EDTA)에 균탁도를 15-20%되게 조정한다.
- (마) 균 현탁액 200 µl과 1.2% Seakem gold agarose(Cambrex, USA) 200 µl를 섞은 후 plug mold의 각 well에 집어 넣어 실온에서 10~15분간 굳힌 다음 plug를 EB buffer(0.5M EDTA; pH 8.0, 1% sodium lauroyl sacosine) 1.5ml와 proteinase K(20 mg/ml) 40 µl가 첨가된 2 ml tube에 넣어 55℃ 진탕항온수조에서 175 rpm으로 1시간 30분 반응 시킨다.
- (바) Plug wash TE buffer(10 mM Tris; pH 7.5, 1 mM EDTA)를 사용하여 55℃ 진탕항온수조에서 175 rpm으로 20분씩 5회반복하여 세척하고 세척된 plug는 1.5 ml plug wash TE buffer에 넣은 후 4℃에서 보관하면서 사용한다.
- (사) 냉장된 plug를 꺼내어 면도날을 이용하여 1~2mm의 두께로 자른 다음, plug slice

를 25℃에서 24시간 동안 XbaI 제한효소 처리하고, CHEF Mapper XA chiller system를 이용하여 1% Sekem gold agarose상에서 gradient 6.0 v/cm, angle 12 0℃, initial time 2.16초, final time 63.8초의 조건으로 14℃에서 18시간 전기영동을 실시한다.

(아) 전기영동이 완료 후 ethidium bromide 용액(0.5 µg/ml)에 gel을 넣어 염색하여 분절을 확인한다.

(3) 시험결과

(가) 각 혈청형 별로 생산단계의 각 시설별 근연관계를 분석한다.

2. 생산단계별 살모넬라 저해제 선발 및 효능 평가

가. 살모넬라 저해제 효능 분석 및 선발

(1) 소독제 선발 시험

(가) 노계도태차량

① 시험방법

㉞ 소독제는 포름알데히드, 글루타알데히드, 4급 암모늄계 성분이 포함된 소독제를 선택하였다.

㉟ 소독제 희석비율은 제품권장농도인 200:1과 권장치보다 4배 높은 50:1 희석비율을 비교한다.

㊱ 차량 당 소독희석액 100L를 고압분무기로 분무한다.

② 시험결과

희석배수	소독제 적용 전			소독제 적용 후			저해율
	시료수	양성수	양성율	시료수	양성수	양성율	
200:1희석							
50:1희석							

(나) 도계장

① 시험방법

㉞ 소독제는 도계장에서 사용중인 소독제를 사용하였으며, 일부 업체의 경우 과산화수소, 과초산, 유기산 등이 포함된 소독제를 사용하였다.

㉟ 소독제 희석비율은 제품권장농도인 50: 1 비율로 희석하여 사용한다.

㊱ 도계장 작업장 및 설비에 대하여 m<sup>2</sup> 당 100ml을 등짐분무기로 분무한다.

(2) 박테리오 파지 선발 시험

(가) 시험재료

① 1차년도 살모넬라 검출결과를 바탕으로 출현 빈도가 높은 *Salmonella* Hadar, *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Senftenberg, *Salmonella* Montevideo,

*Salmonella* Stanley, *Salmonella* Infantis, *Salmonella* Typhimurium 등 상위 7종의 살모넬라에 대한 박테리오파지 분리를 목표로 설정하였고, 이미 CJ제일제당 바이오연구소에서 *Sal. Enteritidis* 와 *Sal. Typhimurium*에 대한 항균능력을 보유한 박테리오파지를 제외한 5가지를 주요 타깃으로 선정하여 박테리오파지 분리를 수행하였다.

- ② 살모넬라 혈청형 5종에 대한 박테리오파지 분리는 (주)삼화원중의 농장 환경모니터링 샘플 배양액과 양돈장 근처 하수 시료, 다양한 하수 샘플을 이용하였다.

(나) 시험방법 및 결과

- ① 시료를 원심분리와 필터링을 이용해 전처리를 수행한 후, 37°C에서 목표 살모넬라와 혼합 배양한다.
- ② 혼합 배양액의 상등액을 이용하여 박테리오파지 플라크의 유무를 확인한다.
- ③ 확인된 플라크는 분리하여 순수 플라크로 정제한다.
- ④ 선발된 9종의 박테리오파지를 *Salmonella* Hadar, *Salmonella* Senftenberg, *Salmonella* Montevideo, *Salmonella* Stanley, *Salmonella* Infantis에 대하여 각 혈청형별로 2~3개 분리주에 대한 용균활성을 알아보기 위하여 교차 감염 실시한다.
- ⑤ 박테리오파지 별 각각의 살모넬라 분리주에 대한 감염능 범위 확인한다.
- ⑥ 선정된 박테리오파지는 각각의 숙주균주를 이용해 증폭시킨다.
- ⑦ 각각의 균주를 OD=0.8 까지 배양한 후, 박테리오파지를 MOI (multiplicity of infection) 0.0001의 농도로 접종한다.
- ⑧ 접종한 배양액을 7시간 동안 추가 배양한 후 배양액을 원심분리와 필터링을 이용해 정제한다.
- ⑨ 소독제 및 음용제 사용 목적으로 ml 당  $4 \times 10^{13}$  pfu 농도의 액상형태의 박테리오파지를 준비한다.

나. 선발된 살모넬라 저해제 적용 및 효능 분석

(1) 시험모델 농장 적용

(가) 사육 중 농장 적용

- ① 시험모델 농장 선정
  - ㉠ A 수직계열화회사 종계장 8곳에 대한 살모넬라 환경검사를 실시한다.
  - ㉡ 살모넬라 양성 계사가 2개 이상인 농장을 시험농장으로 선정한다.
- ② 시험재료
  - ㉠ *Salmonella* Hadar, *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Senftenberg, *Salmonella* Montevideo, *Salmonella* Stanley, *Salmonella* Infantis, *Salmonella* Typhimurium 에 감수성 박테리오파지( $4 \times 10^{13}$  pfu/ml)
- ③ 시험방법



- ㉞ 닭이 사육중인 계사에 살모넬라 양성 계사 당 물 40L에 살모넬라파지 ( $4 \times 10^{13}$  pfu/ml) 1ml을 첨가(40,000:1 희석비율)하여  $10^9$  pfu/ml 파지희석액을 준비한다.
- ㉟ 등짐 분무기를 이용하여 계사 면적  $m^2$  당 80ml을 분무한다. 이때 최소 양성계사 1곳은 대조구로 두어 살모넬라 저해제를 적용하지 않는다.
- ㊱ 시험구와 대조구에 대한 살모넬라 환경검사를 실시하며, 검사 방법은 앞서 살모넬라 오염도 조사에서 설명한 것과 동일한 방법으로 진행하며, 검사 시기는 적용 30분 후, 적용 후 1주, 2주, 5주로 총 4회 실시한다.

④ 시험결과

구분	호사	살모넬라 분리 혈청형				
		저해제 적용 전후 검사 시점				
		직전	30분 후	1주 후	2주 후	5주 후
대조구						
	합 계					
시험구						
	합 계					

(나) 도태 후 농장 적용

① 시험모델 농장 선정

- ㉞ A 수직계열화회사 종계장 8곳에 대한 환경검사를 실시한다.
- ㉟ 살모넬라 양성 계사가 2개 이상인 농장을 시험농장으로 선정한다.

② 시험재료

- ㉞ 저해제 4종(수산화나트륨, 포름알데히드+글루타알데히드+4급암모늄제 복합제제, 과초산, 살모넬라 박테리오파지)
- ㉟ 고압분무기, 3M petrifilm, 스타키넷

③ 시험방법

- ㉞ 대조구, 시험1구, 시험2구 3가지 방법 적용
- ㉟ 대조구 소독프로그램: 시험농장 자체 소독프로그램
  - 계사내 설비 및 계분을 반출한다.
  - 각종 컨트롤러 및 배전함에 물이 들어가지 않도록 비닐로 덮어 방수처리 한 후 고압세척기를 이용하여 계사 내·외부 세척을 실시한다.
  - 계사를 건조시킨 후 살모넬라 환경검사를 실시한다.
  - 수산화나트륨 1kg을 물 500L에 500:1로 희석액 소독액을 고압분무기를 이용하

여 계사 m<sup>2</sup> 당 0.3L 분무한다.

- 소독 24시간 후 살모넬라 환경검사를 실시한다.
- 포름알데히드, 글루탈데히드, 4급암모늄성분이 포함된 소독제 2L을 물 500L에 250:1로 희석한 소독액을 고압분무기를 이용하여 계사 m<sup>2</sup> 당 0.3L 분무한다.
- 2차 소독 24시간 후 살모넬라 환경검사 및 표면 총세균수(TVC) 검사를 실시한다.

㉔ 시험1구 소독프로그램: 주관연구기관 소독프로그램

- 상기와 동일한 방법으로 세척 및 1차 살모넬라 환경검사를 실시한다.
- 포름알데히드+글루탈데히드+4급암모늄성분이 포함된 소독제 10L를 물 500L에 50:1로 희석액 소독액을 고압분무기를 이용하여 계사 m<sup>2</sup> 당 0.3L 분무한다.
- 소독 24시간 후 살모넬라 환경검사를 실시한다.
- 과초산 소독제 7L에 물 70L을 10:1로 희석한 소독액을 에어쿨을 이용하여 계사 m<sup>3</sup>당 15ml 분무한다.
- 2차 소독 24시간 후 살모넬라 환경검사 및 표면 총세균수(TVC) 검사를 실시한다.

㉕ 시험2구 소독프로그램: 살모넬라 박테리오파지 적용

- 상기와 동일한 방법으로 세척 및 1차 살모넬라 환경검사를 실시한다.
- 살모넬라 박테리오파지 12.5ml에 물 500L을 40,000:1로 희석한 파지액을 고압분무기를 이용하여 계사 m<sup>2</sup> 당 0.3L 분무한다.
- 파지 분무 30분 후 살모넬라 환경검사를 실시한다.
- 파지 분무 24시간 후 표면 총세균수(TVC) 검사를 실시한다.

④ 시험결과

㉖ 살모넬라

구분	계사	계사	살모넬라 검출 유무 및 혈청형		
			도태 후	세척 후	저해제 적용 후
대조구	세척+소독(1차 가성소다 500:1, 2차 라이프라인 250:1)				
실험구1	세척+살모넬라파지				
실험구2	세척+소독(1차 라이프라인50:1, 2차 과초산10:1)				

㉗ 총세균수(TVC)

구분	표면 총 세균수 (CFU/100cm <sup>2</sup> )					
	급이기	급수기	입기구	웬	난상	바닥
대조구						

실험구1						
실험구2						
허용치	우수	0~1200			0~1000	0~2000
	양호	1201~2000			1001~2000	2001~4000
	불량	2001 이상			2001 이상	4001이상

(2) 시험모델 부화장 적용

(가) 시험모델 부화장 선정

- ① A 수직계열화회사 부화장 1곳에 대한 환경검사를 실시한다.
- ② 살모넬라 양성으로 확인 될 경우 시험 부화장 선정한다.

(나) 시험재료

- ① 저해제 2종(살모넬라 박테리오파지, 글루타알데히드+4급암모늄제 복합제제)
- ② 세척제 1종(계면활성제, 유기인산 제제)
- ③ 고압분무기 및 스타키넷

(다) 시험방법

- ① 3가지 세척 및 소독프로그램 적용
- ② 대조구 소독프로그램: 주관연구기관 소독프로그램(물세척+소독제 적용)
  - ㉠ 발육기, 발육실, 발생기, 발생실, 발생좌에 대한 살모넬라 환경검사를 실시한다(1차).
  - ㉡ 물세척을 실시한 후 2차 살모넬라 환경검사를 실시한다.
  - ㉢ 소독제를 50:1로 비율로 희석한 소독액 30L를 준비한 후 등짐분무기에 20L, 에어쿨에 10L를 옮겨 담는다.
  - ㉣ 등짐분무기로 발육기, 발생기, 발생좌에 에어쿨로 발육실 및 발생실에 면적(m<sup>2</sup>)당 0.1L를 분무한다.
  - ㉤ 30분 경과 후 3차 살모넬라 환경검사를 실시한다.
- ③ 시험1구 소독프로그램: 물세척+살모넬라 박테리오파지 적용
  - ㉠ 발육기, 발육실, 발생기, 발생실, 발생좌에 대한 살모넬라 환경검사를 실시한다(1차).
  - ㉡ 물세척을 실시한 후 2차 살모넬라 환경검사를 실시한다.
  - ㉢ 살모넬라 박테리오파지 40,000:1 비율로 희석한 파지액(1x10<sup>9</sup>pfu/ml) 30L를 준비한 후 등짐분무기에 20L, 에어쿨에 10L를 옮겨 담는다.
  - ㉣ 등짐분무기로 발육기, 발생기, 발생좌에 에어쿨로 발육실 및 발생실에 면적(m<sup>2</sup>)당 0.1L를 분무한다.
  - ㉤ 30분 경과 후 3차 살모넬라 환경검사를 실시한다.
- ④ 시험2구 소독프로그램: 거품세척+ 소독제 적용
  - ㉠ 발육기, 발육실, 발생기, 발생실, 발생좌에 대한 살모넬라 환경검사를 실시한다(1차).

차).

- ㉔ 거품세척기로 세척제를 20:1로 희석하여 생성된 거품을 바닥, 벽면에 분사한다.
- ㉕ 30분 경과 후 고압세척기를 이용하여 거품을 제거한 후 2차 살모넬라 환경검사를 실시한다.
- ㉖ 소독제를 50:1로 비율로 희석한 소독액 30L를 준비한 후 등짐분무기에 20L, 에어쿨에 10L를 옮겨 담는다.
- ㉗ 등짐분무기로 발육기, 발생기, 발생좌에 에어쿨로 발육실 및 발생실에 면적(m<sup>2</sup>)당 0.1L를 분무한다.
- ㉘ 30분 경과 후 3차 살모넬라 환경검사를 실시한다.

(라) 시험결과

구분	방법	세척 전			세척 후			저해제 적용 후		
		샘플수	양성수	양성율	샘플수	양성수	양성율	샘플수	양성수	양성율
대조구	물세척+ 소독제분무									
시험구 1	물세척+ 파지분무									
시험구 2	거품세척+ 소독제분무									

(3) 시험모델 육계농장 적용

(가) 시험모델 육계농장 선정

- ① B 수직계열화회사 위탁 육계농장 10곳에 대하여 입추 후 5일 이내에 환경검사를 실시한다.
- ② 살모넬라 양성 계사가 2개 이상인 농장을 시험농장으로 선정한다.

(나) 시험재료

- ① 저해제 1종(살모넬라 박테리오파지)

(다) 시험방법

- ① 살모넬라 양성 판정 직후 양성 계사 2곳 중 하나에 살모넬라 박테리오파지 적용한다.
- ② 살모넬라 박테리오파지를 일일음수량에 40,000: 1 비율로 희석한 후 출하 직전까지 매일 음수 첨가한다.
- ③ 박테리오파지 투여군에는 음수소독을 실시하지 않으며, 항생제 및 백신은 해당 농

장 프로그램대로 진행한다.

④ 시험구와 대조구에 대한 2차 살모넬라 환경검사를 실시한다.

(라) 시험결과

농장	구분	계사	투여 일령	살모넬라 환경 샘플링					
				1차			2차		
				샘플 일령	양성율	혈청형	샘플 일령	양성율	혈청형
A	대조구								
	시험구								
B	대조구								
	시험구								

(4) 시험모델 도계장/가공장 적용

(가) 도계장 환경 적용

① 시험모델 도계장/가공장 선정

㉠ A, B 수직계열화회사 및 C 노계전문 도계장에 대한 환경검사를 실시한다.

㉡ 살모넬라 양성 판정 시 시험 도계장 및 가공장으로 선정한다.

② 시험재료

㉠ 저해제 2종(살모넬라 박테리오파지, 과산화수소+ 초산+인산+과산화초산 복합제제)

㉡ 세척제 1종(계면활성제, 유기인산 제제)

㉢ 고압분무기, 등짐분무기, 전동식 초미립연무기, 전기털선 및 스타키넷

③ 시험방법

㉠ 2가지 방법의 세척 및 소독프로그램 적용

㉡ 대조구 소독프로그램: 시험 도계장 프로그램

- 도계 및 가공작업을 마친 후 전 작업장 바닥, 벽, 설비에서 살모넬라 환경검사를 실시한다.

- 온수를 사용하는 고압세척기로 바닥, 벽, 기구에 물세척을 실시한다.

- 기구는 수세미와 세척제를 사용하여 수작업으로 지방, 찌꺼기 등을 제거 후 온수로 씻어 낸다.

- 거품세척기로 세척제를 20:1로 희석하여 생성된 거품을 바닥, 벽면에 분사한다.

- 30분 경과 후 온수로 거품을 제거한 후 물기를 제거한다.

- 과산화수소, 초산, 인산, 과산화초산 성분이 포함된 소독제 40ml에 물 20L을 500:1로 희석한 소독희석액을 등짐분무기나 고압분무기로 분무한다.

- 30분 후 2차 살모넬라 환경검사를 실시한다.

㉢ 시험구 소독프로그램: 살모넬라 파지 적용

- 소독제 대신에 살모넬라 파지 0.5ml에 물 20L를 40,000:1로 희석된 파지희석액을 전기릴선에 연결된 전동식 초미립 연무기로 분무한다.
- 그 외 절차는 상기와 동일한 방법으로 진행한다.

④ 시험결과

구분	방법	검사장소	살모넬라 혈청형					
			1차			2차		
			세척전	세척후	저해제 후	세척전	세척후	저해제 후
대조구	세척+소독	현수장						
		현수대 바닥						
		현수대 기구						
		방혈실 바닥						
		방혈실 기구						
		탕적실 바닥						
		탕적실 기구						
		내장적출실 바닥						
		내장적출실 기구						
		칠러실 바닥						
		칠러실 기구						
		가공장 바닥						
		가공장 기구						
		양성율						
시험구	세척+살모넬라파지	현수장						
		현수대 바닥						
		현수대 기구						
		방혈실 바닥						
		방혈실 기구						
		탕적실 바닥						
		탕적실 기구						
		내장적출실 바닥						
		내장적출실 기구						
		칠러실 바닥						
		칠러실 기구						
		가공장 바닥						
		가공장 기구						
		양성율						

(나) 도계장 도체 적용

① 시험모델 도계장/가공장 선정

- ㉞ A, B 수직계열화회사 및 C 노계전문 도계장에 대한 환경검사를 실시한다.
- ㉟ 살모넬라 양성 판정 시 시험 도계장 및 가공장으로 선정한다.

② 시험재료

- ㉞ 저해제 1종(살모넬라 박테리오파지)
- ㉟ 투약기, 6색 케이블타이, 지퍼백, 1회용 비닐장갑, 생리식염수, 50ml 튜브

③ 시험방법

- ㉞ 2가지 방법으로 도체 소독프로그램 적용

- ㉔ 대조구 도체 소독프로그램: 시험 모델 도계장 도체 소독프로그램 적용
- 검사자는 1회용 장갑을 착용한다.
  - 내장적출과정을 거친 도체가 내외부 세척기를 통과하기 전에 포획한다.
  - 개체 식별을 위하여 케이블 타이를 각각 하나씩 양쪽 날개에 결찰한다.
  - 도체를 지퍼백에 담고 생리식염수 500ml 부은 후 20회 가랑 격렬하게 흔든 후 50ml 튜브에 가득 세척액을 가득 채취한다.
  - 도체는 도계라인에 다시 현수한 후 내외부 세척기를 통과시킨다.
  - 상기와 동일한 방법으로 10수에 대한 세척액을 채취한다.
  - 내외부 세척기를 통과한 도체를 다시 포획한 후 상기와 동일한 방법으로 세척액을 채취하고 도체는 재 현수한다.
  - 상기와 동일한 방법으로 10수에 대한 세척액을 채취한다.
  - 예비칠러를 통과한 도체를 상기와 동일한 방법으로 10수에 대한 세척액을 채취하고 도체는 칠러에 넣는다.
  - 칠러 2번과 3번에 차아염소산나트륨 40ppm 농도의 2번, 3번 칠러와 세척수를 함유한 4번 칠러를 통과한 도체를 상기와 동일한 방법으로 10수에 대한 세척액을 채취하고 도체는 생리식염수를 분무한후 깨끗한 새 지퍼백에 담는다.
  - 30분 경과 후 생리식염수를 붓고 20회 격렬하게 흔든 후 세척액을 채취한다.
- ㉕ 시험구 도체 소독프로그램: 살모넬라 파지 적용
- 내외세척기에 투약기를 연결하여  $1 \times 10^9$  pfu/ml의 살모넬라 파지희석액을 도체에 분무한다.
  - 예비칠러 세척수 8ton에 살모넬라 파지 200ml를 넣어  $1 \times 10^9$  pfu/ml의 살모넬라 파지희석액 만들고 유실되는 세척수만큼 유입수라인에도 투약기를 연결하여  $1 \times 10^9$  pfu/ml의 살모넬라 파지희석액을 지속 공급한다.
  - 염소를 투입되지 않은 2~4번 칠러를 통과한 도체에 화초용 분무기로  $1 \times 10^9$  pfu/ml의 살모넬라 파지희석액을 50ml 분무한다.
  - 살모넬라 샘플링 작업은 상기와 동일한 방법으로 실시한다

④ 시험결과

구분	방법	도체	1차					2차				
			1단계 <sup>a</sup>	2단계 <sup>b</sup>	3단계 <sup>c</sup>	4단계 <sup>d</sup>	5단계 <sup>e</sup>	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계
대조구	염소 (칠러1,칠러2)	1										
		2										
		3										
		4										
		5										
		6										
		7										

		8											
		9											
		10											
		양성율											
시험구	살모넬라파 지(내외세척 기, 예비칠러) +염소(칠러1, 칠러2)	1											
		2											
		3											
		4											
		5											
		6											
		7											
		8											
		9											
		10											
				양성율									

a. 1단계: 내외세척 전, b. 2단계: 내외세척 후, c. 3단계 예비칠러 후, d. 4단계: 칠러 및 탈수 후, e. 5단계: 제품 출고 전

(5) 사료 및 사료공장 저해제 적용

(가) 시험모델 사료 및 사료공장 선정

- ① D, E 사료공장의 사료 및 환경에 대한 살모넬라 검사를 실시한다.
- ② 살모넬라 양성으로 확인 시 시험 사료공장으로 선정한다.

(나) 시험재료

- ① 유기산제제(유기산과 포르말린 성분)

(다) 시험방법

- ① 2가지 살모넬라 제어법 적용
- ② 대조구: Conditioner에서 85℃, 30초간 열처리한다.
- ③ 시험1구: 유기산제제 첨가 적용
  - ㉠ Conditioner에서 85℃, 30초간 열처리한다.
  - ㉡ 유기산제제를 사료에 0.13% 첨가한다.
- ④ 시험2구: 열처리 공정 적용
  - ㉠ Conditioner에서 30초간 열처리한다.
  - ㉡ Hygienizer 95℃, 6분간 열처리한다.

(라) 시험결과

사료종류	샘플수	살모넬라			총세균수 (cfu/g)
		양성수	양성율	혈청형	
일반사료					1.7x10 <sup>6</sup>
유기산처리사료					1.9x10 <sup>5</sup>
열처리사료					1.8x10 <sup>4</sup>



(6) 운반차량 저해제 적용

(가)도태계 운반차량

① 시험모델 운반차량 선정

㉞ C 노계전문 도계장 위탁 도태계운반차량에 대하여 살모넬라 저해제 시험을 실시한다.

② 시험재료

㉞ 저해제 2종(살모넬라 파지, 포름알데히드+글루타알데히드+4급암모늄제 성분 소독제)

③ 시험방법

㉞ 2가지 저해제 적용

㉞ 대조구: 소독제 선발 시 개발된 소독프로그램 적용

- 차량 세척 후 어리장 및 차량외부를 건조한다.
- 차량내부와 차량외부에 대한 살모넬라 샘플링을 실시한다.
- 포름알데히드+글루타알데히드, 4급암모늄제 합제 성분의 소독제를 50: 1 비율로 희석한 소독액을 차량 당 100L 분무한다.
- 차량을 30분간 건조시킨다.
- 상기와 동일한 방법으로 2차 살모넬라 샘플링을 실시한다.

㉞ 시험구: 살모넬라 파지 적용

- 소독제 대신에 살모넬라 파지 희석액( $1 \times 10^9$  pfu/ml)을 차량 당 100L 분무한다.
- 나머지 절차는 상기와 동일한 방법으로 실시한다

④ 시험결과

㉞ 살모넬라 저해 효과

구분	방법	차량	저해제 적용 전			저해제 적용 후 <sup>c</sup>			저해율
			샘플수	양성수	양성율	샘플수	양성수	양성율	
대조구	물세척+ 소독제분무 <sup>a</sup>	도태계			%			%	%
시험구 1	물세척+ 파지분무 <sup>b</sup>	도태계			%			%	%
시험구 2	물세척+ 파지분무 <sup>b</sup>	육계			%			%	%

㉞ 살모넬라파지 적용 전과 적용 후 살모넬라 혈청형 비교

저해제 적용 전			저해제 적용 후		
O-Group	혈청형	분리주수	O-Group	혈청형	분리주수

합 계	종	주	합 계	종	주
-----	---	---	-----	---	---

(나) 육계 출하차량

- ① 시험모델 운반차량 선정
  - ㉠ B 육계계열화업체 운반차량에 대하여 살모넬라 저해제 시험을 실시한다.
- ② 시험재료
  - ㉠ 저해제 1종(살모넬라 파괴)
- ③ 시험방법
  - ㉠ 생계를 하차한 후 차량 및 어리장에 대한 물세척을 실시한다.
  - ㉡ 차량 내부 및 외부에 대한 살모넬라 샘플링을 실시한다.
  - ㉢ 살모넬라 파괴 희석액( $1 \times 10^9$  pfu/ml)을 고압분무기로 차량 당 100L 분무한다.
  - ㉣ 30분 경과 후 2차 살모넬라 샘플링을 실시한다.
- ④ 시험결과
  - ㉠ 도태계 운반차량의 시험결과를 참고한다.

## 제 4절 연구개발 수행 결과

### 1. 생산단계별 살모넬라 오염도 조사 및 오염원 분석

#### 가. 시설별 살모넬라 오염도

##### (1) 종계장 살모넬라 오염도

2010년 7월부터 2013년 6월까지 (주)삼화원종의 직영종계장 및 위탁농장과 A 수직계열화회사의 직영 종계장을 대상으로 (주) 삼화원종 직영종계장에서 검사횟수 264회, 샘플수 7,189건, (주) 삼화원종 위탁 농장에서 검사횟수 73회, 샘플수 1,600건, A 수직계열화회사의 직영 종계장에서 검사횟수 36건, 샘플수 982건에 대한 살모넬라 오염도 조사를 실시하였으며 (주) 삼화원종은 국내 종계 시장의 40%를 차지하고 있고, A 수직계열화 회사는 국내 계육 시장의 10% 이상을 차지하고 있어, 샘플의 대표성은 충분하였다.

업체 별 살모넬라 양성율 조사 결과 표 4-1과 같이 200주(2.0%)의 살모넬라가 분리되었으며, (주) 삼화원종 직영종계장, 위탁 종계장 및 A 수직계열화회사 등 업체별 살모넬라 분리주 및 양성율은 각각 61주(0.8%), 1주(0.1%), 138주(14.1%)로 A 수직계열화회사의 양성율이 가장 높게 확인되었다. 연차 별 살모넬라 양성율은 2.8%, 2.3%, 0.5%로 해마다 감소하는 경향을 보였으며, 이는 (주) 삼화원종의 1~3년차 양성율이 각각 48주(1.6%), 9주(0.4%), 4주(0.2%)로 해마다 감소한 영향이다 반면, A수직계열화회사의 1~3년차의 살모넬라 분리는 각각 52주, 72주, 8주로 3년차에 큰 폭으로 감소되었으나 양성율은 각각 25.4%, 10.6%, 11.1%로 소폭 감소에 그쳤다.

표 4-1 (주)삼화원종 직영종계장 및 위탁종계장과 A수직계열화회사 종계장의 살모넬라 양성율

연차	업체	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1	삼화원종	115	3004	48	1.6%
	삼화위탁	33	600	0	0.0%
	A사	8	228	58	25.4%
	계	156	3832	106	2.8%
2	삼화원종	87	2358	9	0.4%
	삼화위탁	22	485	0	0.0%
	A사	26	682	72	10.6%
	계	135	3525	81	2.3%
3	삼화원종	62	1827	4	0.2%
	삼화위탁	18	515	1	0.2%
	A사	2	72	8	11.1%
	계	82	2414	13	0.5%
전체	삼화원종	264	7189	61	0.8%
	삼화계약	73	1600	1	0.1%
	A사	36	982	138	14.1%
	계	373	9771	200	2.0%

표 4-2는 각 업체 종계장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 비교 결과이다. (주) 삼화원종 직영종계장, 위탁종계장, A수직계열화회사의 최빈 살모넬라 O-Group는 각각 Group B, Group C1, Group C2 그룹으로 모두 다르며, 최빈 살모넬라 혈청형은 역시 각각 *Sal. Stanley*, *Sal. Montevideo*, *Sal. Hadar*로 모두 달랐다. (주) 삼화원종 직영종계장에서 분리된 *Sal. Anatum*는 역학조사결과 T사료회사의 사료차량 및 사료에서도 동일한 혈청형이 분리되어 사료로부터 기인한 것으로 확인하였으며, *Sal. Mbandaka*는 해당 농장의 쥐 분변에서 동일한 혈청형이 분리되어 쥐로 인한 살모넬라 유입을 확인하였다. A수직계열화회사의 경우 *Sal. Hadar*의 분리율이 무려 95%로 매우 높았으며, 이는 A수직계열화회사에서만 모두 검출되어 이 업체의 특징적인 결과이다. 살모넬라 식중독의 대표적인 혈청형 중 하나인 *Sal. Typhimurium*은 (주) 삼화원종과 A수직계열화회사에서는 분리되었으나, (주) 삼화원종 위탁종계장에서는 분리되지 않았다.

표 4-3에서는 각 업체 종계장에서 분리된 전체 살모넬라를 O-Group 및 혈청형 별로 비교한 성적이다. 살모넬라속군의 O-Group의 분포양상을 조사한 결과 Group B, Group C1, Group C2, Group E1, Group G 등 총 5개 Group가 확인되었고, 이중 Group C2가 총 200주 중 135주 (67.5%)가 분리되어 가장 지배적인 O-Group로 결정되었다. 이어서 Group B가 24.5%(49/200)로 두 번째로 많은 빈도였고, 다음은 Group C1 6.5%(13/200), Group E1 1.0%(2/200), Group G 0.5%(1/200)의 순서로 각각 조사되었다. 그리고 살모넬라 혈청형의 분포양상을 조사한 결과 *Sal. Hadar*를 포함한 총 10개의 혈청형이 확인되었으며, *Sal. Hadar*가 65.5%로 최빈 혈청형으로 결정되었다. 이어서 *Sal. Stanley*와 *Sal. Typhimurium*가 각각 14.5%, 9.5%로 두 번째, 세 번째로 높은 빈도였고, 다음은 *Sal. Mbandaka* 6.0%, Group C2에 포함된 *Sal. Spp* 2.0%, *Sal.*

Montevideo 0.5%, *Sal. Anatum* 0.5%, *Sal. Havana* 0.5%, Group B에 포함된 *Sal. Spp* 0.5%, Group E1에 포함된 *Sal. Spp* 0.5%의 순서로 각각 조사되었다.

표 4-2 (주) 삼화원종 직영종계장 및 위탁종계장과 A수직계열화회사 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 검출 빈도

업체	O- Group	혈청형	분리주 수	비율/업체	비율/전체
삼화원종	B	<i>Sal. Typhimurium</i>	17	28%	9%
		<i>Sal. Stanley</i>	29	48%	15%
		<i>Sal. Spp</i>	1	2%	1%
	C1	<i>Sal. Mbandaka</i>	12	20%	6%
	E1	<i>Sal. Anatum</i>	1	2%	1%
		<i>Sal. Spp</i>	1	2%	1%
계		61	100%	31%	
삼화위탁	C1	<i>Sal. Montevideo</i>	1	100%	1%
	계		1	100%	1%
A사	B	<i>Sal. Typhimurium</i>	2	1%	1%
	C2	<i>Sal. Hadar</i>	131	95%	66%
		<i>Sal. Spp</i>	4	3%	2%
	G	<i>Sal. Havana</i>	1	1%	1%
	계		138	100%	69%
합 계			200		100%

표 4-3 전체 종계장의 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율/전체
B	<i>Sal. Typhimurium</i>	19	9.5%
	<i>Sal. Stanley</i>	29	14.5%
	<i>Sal. Spp</i>	1	0.5%
	계	49	24.5%
C1	<i>Sal. Mbandaka</i>	12	6.0%
	<i>Sal. Montevideo</i>	1	0.5%
	계	13	6.5%
C2	<i>Sal. Hadar</i>	131	65.5%
	<i>Sal. Spp</i>	4	2.0%
	계	135	67.5%
E1	<i>Sal. Anatum</i>	1	0.5%
	<i>Sal. Spp</i>	1	0.5%
	계	2	1.0%
G	<i>Sal. Havana</i>	1	0.5%
	계	1	0.5%
합 계		200	100.0%

(2) 부화장 살모넬라 오염율

2010년 7월부터 2013년 6월까지 (주)삼화원종의 직영부화장 및 위탁부화장과 A 수직계열화회사의 직영 부화장을 대상으로 (주) 삼화원종 직영부화장에서 검사횟수 913회, 샘플수 15,424건, (주) 삼화원종 위탁 부화장에서 검사횟수 30회, 샘플수 466건, A 수직계열화회사의 직영 부화장에서 검사횟수 10건, 샘플수 177건의 살모넬라 오염도 조사를 실시하였다.

업체 별 살모넬라 양성율 조사 결과 표 4-4와 같이 212주(1.3%)의 살모넬라가 분리되었으며, (주) 삼화원종 위탁 부화장 및 A 수직계열화회사 부화장의 살모넬라 분리주 및 양성율은 각각 136주(29.2%), 76주(42.9%)로 확인되었으며, (주) 삼화원종 직영 부화장은 살모넬라가 검출되지 않았다. (주) 삼화원종을 제외한 부화장 살모넬라 양성율은 33.0%(212/643)로 (주) 삼화원종을 포함한 양성율 1.3% 대비 약 25배 높은 수준이었다. 연차 별 살모넬라 양성율은 1.1%, 2.1%, 0.8%로 거의 변화가 없었으나, (주) 삼화원종을 제외할 경우 양성율은 23.7%(70/295), 45.7%(111/243), 29.5%(31/105)로 2년차에 가장 높은 분리율을 보였다. 이는 A수직계열화회사 부화장의 2년차 살모넬라 양성율이 55.3%(68/123)로 큰 폭으로 증가한 후 3년차에는 검사를 실시하지 않은 영향으로 판단된다. 반면 (주) 삼화원종 위탁 부화장의 연차 별 살모넬라 양성율은 25.7%, 35.8%, 29.5%로 큰 차이는 나타나지 않았다.

표 4-4 (주)삼화원종 직영부화장 및 위탁부화장과 A수직계열화회사 부화장의 살모넬라 양성율

연차	업체	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1	삼화원종	416	6,323	0	0.0%
	삼화위탁	15	241	62	25.7%
	A사	2	54	8	14.8%
	계	433	6,618	70	1.1%
2	삼화원종	297	5,082	0	0.0%
	삼화계약	8	120	43	35.8%
	A사	8	123	68	55.3%
	계	313	5,325	111	2.1%
3	삼화원종	200	4,019	0	0.0%
	삼화계약	7	105	31	29.5%
	A사	NT <sup>b</sup>	NT	NT	
	계	207	4,124	31	0.8%
전체	삼화원종 <sup>a</sup>	913	15,424	0	0.0%
	삼화계약	30	466	136	29.2%
	A사	10	177	76	42.9%
	합계	953	16,067	212	1.3%

a. 삼화원종: 부화장 환경검사 56회 및 부화장 발생샘플 857회 검사횟수 포함

b. NT: Not Tested

표 4-5는 각 업체 부화장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 비교 결과이다. (주) 삼화원종 위

탁부화장과 A수직계열화회사 부화장의 최빈 살모넬라 O-Group는 각각 Group E4, Group C1으로 각각 70.6%, 56.5%를 차지하였으며, (주) 삼화원종은 살모넬라가 검출되지 않아 분석 대상에서 제외되었다. (주) 삼화원종 위탁부화장의 경우 Group E4 이외에 Group C1 27.3%, Group B 1.4%, Group D1 0.7% 순으로 확인되었으며, A수직계열화회사 부화장은 Group E4가 42.1%로 두 번째로 높은 빈도였고, 다음으로 Group D1 1.3% 순이었다. 최빈 살모넬라 혈청형은 각각 *Sal. Senftenberg*, *Sal. Montevideo*로 각각 70.3%, 53.9% 이었다. (주) 삼화원종 위탁부화장에서는 *Sal. Senftenberg*와 *Sal. Montevideo*가 A수직계열화회사 부화장에서 *Sal. Montevideo*와 *Sal. Senftenberg*가 각각 1위, 2위를 차지하여 두 부화장 모두에서 이들 두 혈청형이 주로 분리되는 것을 확인하였다. 또한 A수직계열화회사 부화장에서 *Sal. Senftenberg*는 42.1%로 두 번째 높은 빈도로 *Sal. Montevideo*와 양분하고 있으며, *Sal. Senftenberg*는 두 업체 부화장 모두 40% 이상의 높은 분리율을 보였다.

표 4-5 (주) 삼화원종 직영부화장 및 위탁부화장과 A수직계열화회사 부화장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 검출 빈도

업체	O- Group	혈청형	분리주 수	비율 /업체	비율/전체
삼화위탁	B	<i>Sal. Lagos</i>	1	0.7%	0.5%
		<i>Sal. Spp</i>	1	0.7%	0.5%
	C1	<i>Sal. Montevideo</i>	16	11.8%	7.5%
		<i>Sal. Menston</i>	1	0.7%	0.5%
		<i>Sal. Thompson</i>	7	5.1%	3.3%
		<i>Sal. Mbandaka</i>	1	0.7%	0.5%
		<i>Sal. Virchow</i>	1	0.7%	0.5%
		<i>Sal. Spp</i>	11	8.1%	5.2%
	D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	1	0.7%	0.5%
	E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	96	70.6%	45.3%
계		136	100.0%	64.2%	
A사	C1	<i>Sal. Montevideo</i>	41	53.9%	19.3%
		<i>Sal. Menston</i>	2	2.6%	0.9%
	D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	1	1.3%	0.5%
	E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	32	42.1%	15.1%
	계		76	100.0%	35.8%
합 계		212		100.0%	

표 4-6에서는 각 업체 부화장에서 분리된 전체 살모넬라를 O-Group 및 혈청형 별로 비교한 성적이다. 살모넬라속군의 O-Group의 분포양상을 조사한 결과 Group B, Group C1, Group D1, Group E4 등 총 4개의 O-Group이 확인되었으며, 이중 Group E4가 총 212주 중 128주 (60.4%)가 분리되어 가장 지배적인 O-Group로 확인되었다. 이어서 Group C1이 37.7%(80/212)로 두 번째로 많은 빈도였고, 그 외 Group B, Group D1이 각각 0.9%(2/212), 0.9%(2/212) 씩

소수 관찰되었다. 그리고 살모넬라 혈청형의 분포양상을 조사한 결과 *Sal. Senftenberg*를 포함한 총 10개의 혈청형이 확인되었으며, *Sal. Senftenberg*가 60.4%로 최빈 혈청형으로 결정되었다. 이어서 *Sal. Montevideo*가 26.9%로 두 번째로 높은 빈도로 관찰되었으며, 이 두 가지 혈청형이 전체의 87.3%를 차지하였다. 그 외 Group C1에 포함된 *Sal. Spp* 5.2%, *Sal. Thompson* 3.3%, *Sal. Menston* 1.4%, *Sal. Enteritidis* 0.9%, *Sal. Mbandaka*, *Sal. Virchow*, Group C1에 포함된 *Sal. Spp*가 각각 0.5% 순으로 각각 조사되었다.

표 4-6 전체 부화장의 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율
B	<i>Sal. Lagos</i>	1	0.5%
	<i>Sal. Spp</i>	1	0.5%
	계	2	0.9%
C1	<i>Sal. Montevideo</i>	57	26.9%
	<i>Sal. Spp</i>	11	5.2%
	<i>Sal. Thompson</i>	7	3.3%
	<i>Sal. Menston</i>	3	1.4%
	<i>Sal. Mbandaka</i>	1	0.5%
	<i>Sal. Virchow</i>	1	0.5%
	계	80	37.7%
D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	2	0.9%
	계	2	0.9%
E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	128	60.4%
	계	128	60.4%
합 계		212	100.0%

### (3) 육계농장 살모넬라 오염율

2010년 7월부터 2013년 6월까지 A, B 수직계열화회사의 위탁 육계농장을 대상으로 살모넬라 오염도 조사를 A 수직계열화회사의 위탁 육계농장에서 검사횟수 40회, 샘플수 472건, B 수직계열화회사의 위탁 육계농장에서 검사횟수 8회, 샘플수 102건 실시하였다.

업체 별 살모넬라 양성율 조사 결과 표 4-7과 같이 97주(16.9%)의 살모넬라가 분리되었으며, A, B 수직계열화회사 위탁 육계농장의 업체별 살모넬라 분리주 및 양성율은 각각 71주(15.0%), 26주(25.5%)로 B 수직계열화회사가 다소 높은 경향을 보였다. A 수직계열화회사 위탁 육계농장의 살모넬라 양성율은 1차년도 3.8%에서 2차년도 19.4%로 큰 폭으로 증가하여 이는 A 수직계열화회사 부화장의 살모넬라 양성율이 1차년도 14.8%에서 2차년도 55.4%로 증가한 것과 유사한 추이를 보였다(그림 4-1). 이는 부화장에서 난계대 전파를 통하여 육계농장에서 살모넬라 오염율을 증가시킨 것으로 추정된다.

표 4-7 국내 수직계열화회사 2곳의 위탁 육계농장의 살모넬라 양성율

연차	업체	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1	A사	10	132	5	3.8%
2	A사	30	340	66	19.4%
3	B사	8	102	26	25.5%
합 계		48	574	97	16.9%

그림 4-1 A수직계열화회사의 1~2년차 부화장 및 육계농장 간 살모넬라 양성율 비교

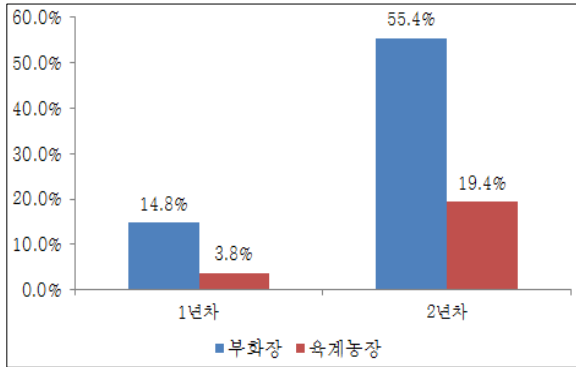


표 4-8 국내 수직계열화회사 2곳의 위탁 육계농장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 검출 빈도

업체	O- Group	혈청형	분리주 수	비율/업체	비율/전체
A사	C1	<i>Sal. Spp</i>	8	11.3%	8.2%
		<i>Sal. Thomson</i>	4	5.6%	4.1%
		<i>Sal. Virchow</i>	2	2.8%	2.1%
	C2	<i>Sal. Hadar</i>	43	60.6%	44.3%
		<i>Sal. Spp</i>	5	7.0%	5.2%
	E1	<i>Sal. Spp</i>	2	2.8%	2.1%
		<i>Sal. London</i>	1	1.4%	1.0%
	E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	5	7.0%	5.2%
미동정	<i>Sal. Spp</i>	1	1.4%	1.0%	
계			71	100.0%	73.2%
B사	C1	<i>Sal. Spp</i>	1	3.8%	1.0%
	D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	3	11.5%	3.1%
	E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	19	73.1%	19.6%
		<i>Sal. Spp</i>	1	3.8%	1.0%
	미동정	<i>Sal. Spp</i>	2	7.7%	2.1%
	계			26	100.0%
합 계			97		100.0%

표 4-8은 각 수직계열화회사 위탁 육계농장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 비교 결과이다. A, B 수직계열화회사 위탁 육계농장의 최빈 살모넬라 O-Group는 각각 Group C2, Group E4



로 각각 67.6%, 76.9%를 차지하였다. A 수직계열화회사 위탁 육계농장의 경우 Group C2 이외에 Group C1 19.7%, Group E4 7.0%, Group E1 4.2% Group이 동정되지 않은 *Sal. Spp* 1.4% 순으로 조사되었으며, B 수직계열화회사 위탁 육계농장은 Group D1 11.5%로 두 번째로 높은 빈도였고, 다음으로 Group이 동정되지 않은 *Sal. Spp* 7.7%, Group C1 3.8% 순이었다. A, B 수직계열화회사 위탁 육계농장의 최빈 살모넬라 혈청형은 각각 *Sal. Hadar*, *Sal. Senftenberg*로 각각 60.6%, 73.1%로 타 혈청형에 비하여 압도적으로 높은 분리율을 보였다. A 수직계열화회사 위탁 육계농장에서 *Sal. Hadar*의 높은 검출율은 동일 업체의 직영 종계장의 *Sal. Hadar* 비율이 95%이며 PFGE결과 상동성이 100%로 나타나 종계군으로부터 난계대 전파된 것으로 판단된다. 그 외 살모넬라는 A 수직 계열화업체 직영 종계장 이외에서 종란을 공급하는 종계장은 검사하지 못하여 직영 종계장 이외의 종계장으로부터 수직 전파 가능성과 수직 계열화 회사와의 계약을 종종 변경하는 육계농장의 특성상 이미 해당 농장에 오염되어 있는 살모넬라가 검출된 것으로 추정된다.

표 4-9 전체 육계농장의 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 검출 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율
C1	<i>Sal. Spp</i>	9	9.3%
	<i>Sal. Thomson</i>	4	4.1%
	<i>Sal. Virchow</i>	2	2.1%
	계	15	15.5%
C2	<i>Sal. Hadar</i>	43	44.3%
	<i>Sal. Spp</i>	5	5.2%
	계	48	49.5%
D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	3	3.1%
	계	3	3.1%
E1	<i>Sal. Spp</i>	2	2.1%
	<i>Sal. London</i>	1	1.0%
	계	3	3.1%
E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	24	24.7%
	<i>Sal. Spp</i>	1	1.0%
	계	25	25.8%
미동정	<i>Sal. Spp</i>	3	3.1%
	계	3	3.1%
합 계		97	100.0%

표 4-9에서는 각 수직계열화회사 위탁 육계농장에서 분리된 전체 살모넬라를 O-Group 및 혈청형 별로 비교한 성적이다. 살모넬라속군의 O-Group의 분포양상을 조사한 결과 Group C1, Group C2, Group D1, Group E1, Group E4 및 Group 미동정 등 총 6개 O-Group이 확인되었으며, 이중 Group C2가 총 97주 중 48주(49.5%)가 분리되어 전체 분리주의 약 절반을 차지하

였다. 이어서 Group E4, Group C1이 각각 25.8%(25/97), 15.5%(15/97)로 두 번째, 세 번째로 많은 빈도였고, 그 외 Group D1, Group E1, Group 미동정 혈청형이 각각 3.1%(3/97) 순으로 확인되었다. 그리고 살모넬라 혈청형의 분포양상을 조사한 결과 *Sal. Hadar*를 포함한 총 11개의 혈청형이 확인되었으며, *Sal. Hadar*가 44.3%로 최빈 혈청형으로 확인되었다. 이어서 *Sal. Senftenberg*가 24.7%로 두 번째로 높은 빈도로 관찰되었으며, 이 두 가지 혈청형이 전체의 69.0%를 차지하였다. 그 외 Group C1에 포함된 *Sal. Spp* 9.3%, Group C2에 포함된 *Sal. Spp* 5.2%, *Sal. Thompson* 4.1%, *Sal. Sal. Enteritidis* 3.1%, Group 미동정 혈청형 3.1%, *Sal. Virchow* 2.1%, Group E1에 포함된 *Sal. Spp* 2.1%, *Sal. London* 1.0%, Group E4에 포함된 *Sal. Spp* 1.0% 순으로 각각 조사되었다.

(4) 도계장 살모넬라 오염율

2010년 7월부터 2012년 6월까지 2년간 C 노계전문도계장, A 수직계열화회사의 도계장 및 국내 13개 수직계열화회사 도계장을 대상으로 C 노계전문도계장에서 검사횟수 11회, 샘플수 214건, A 수직계열화 회사 도계장에서 검사횟수 6회, 샘플수 89건, 국내 다수의 계열화회사 도계장에서 검사횟수 19건, 샘플수 520건의 살모넬라 오염도 조사를 실시하였으며 국내 도계장의 전체 숫자가 30여개임을 고려하였을 때 본 연구에서 수행된 샘플의 대표성은 충분하였다.

업체 별 살모넬라 양성율 조사 결과 표 4-10과 같이 290주(35.2%)의 살모넬라가 분리되었으며, C 노계전문도계장, A 수직계열화회사의 도계장 및 국내 13개 수직계열화회사 도계장의 살모넬라 분리주 및 양성율은 각각 35주(16.4%), 60주(67.4%), 195주(37.5%)로 확인되었으며, A 수직계열화회사의 살모넬라 양성율이 나머지 도계장에 비하여 훨씬 높았다. 그러나, 각 업체의 연차 별 살모넬라 양성율은 거의 유사하였다.

표 4-10 C노계전문도계장, A수직계열화회사 도계장 및 국내 13개 계열화회사 도계장의 살모넬라 양성율

연차	업체	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1	C사	5	99	13	13.1%
	A사	3	45	30	66.7%
	기타 <sup>a</sup>	10	264	96	36.4%
	계	18	408	139	34.1%
2	C사	6	115	22	19.1%
	A사	3	44	30	68.2%
	기타	9	256	99	38.7%
	계	18	415	151	36.4%
전체	C사	11	214	35	16.4%
	A사	6	89	60	67.4%
	기타	19	520	195	37.5%
	합계	36	823	290	35.2%

a. 기타: 국내 13개 수직계열화회사

또한 C 노계전문도계장의 작업장 별 살모넬라 양성율과 미생물 오염도간의 상관관계를 조사하기 위하여 1차년도와 2차년도에 ATP 검사를 각각 5회, 6회 실시하였으며, 그 결과는 표 4-11과 같다.

1차년도 검사결과 방혈대, 탕적실, 내장적출실, 칠러실, 가공장(기계) 등 도계장 내부 모든 작업장과 화장실에서 살모넬라가 검출되어 살모넬라 양성율은 20~40%이었으며, 살모넬라 검출구역의 ATP 수치는 1,692~23,104로 비 검출지역 34~1,559보다 높았다.

2차년도 검사결과에서 방혈대, 탕적실, 내장적출실, 칠러실 등 일반적으로 오염지역으로 구분되는 작업장에서의 살모넬라가 검출되어 1차년도에 비하여 검출 구역이 감소되었다. 이들 구역의 살모넬라 양성율은 8.3%~50.0%로 가공장, 탈의실 옷장, 에어샤워, 화장실, 식당 등 나머지 구역의 불검출과는 현저한 차이를 보였다. 또한 이들 작업장의 ATP 수치는 각각 24,710, 6,125, 34,674, 16,491로 나머지 작업장의 100~6,143 보다 훨씬 높았다.

따라서 본 시험 결과로 보아 ATP 수치가 높을수록 살모넬라 오염도가 전반적으로 높게 관찰되어 ATP 검사가 살모넬라 환경검사에 유용한 도구로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

표 4-11 C 노계전문도계장 작업장 별 ATP수치와 살모넬라 검출을 비교

작업장	1차년도		2차년도	
	ATP	살모넬라 양성율	ATP	살모넬라 양성율
방혈대	7211	20.0%	24710	41.6%
탕적실	23104	20.0%	6125	50.0%
내장적출실	3079	40.0%	34674	25.0%
칠러실	2457	20.0%	16491	8.3%
가공장(도마)	15320	NT <sup>a</sup>	6143	0.0%
가공장(기계)	NT	25.0%	3177	0.0%
탈의실옷장	1559	0.0%	654	0.0%
에어샤워	230	0.0%	100	0.0%
화장실	1692	20.0%	3350	0.0%
식당	34	0.0%	823	0.0%

a. NT: Not Tested

표 4-12는 각 수직계열화회사 도계장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 비교 결과이다. C 노계전문도계장, A 수직계열화회사 및 국내 13개 계열화회사 도계장의 최빈 살모넬라 O-Group 는 각각 Group C1, Group C2, Group C2로 각각 54.3%, 36.7%, 50.8%를 차지하였다. C 노계전문도계장, A 수직계열화회사 및 국내 13개 계열화회사 도계장의 최빈 살모넬라 혈청형은 각각 *Sal. Infantis*, *Sal. Thompson*, *Sal. Montevideo*로 각각 34.3%, 16.7%, 19.5%로 모두 달랐으며, 각 업체 별 혈청형 수는 10종, 11종, 38종으로 관찰되었다. A 수직계열화회사 도계장의 최빈 살모넬라 혈청형인 *Sal. Thompson*(16.7%)은 육계농장에서의 5.6% 검출율 보다 다소 증가

하였으나, 반면에 육계농장에서의 최빈 혈청형인 *Sal.Hadar*(60.6%)은 도계장에서 8.3% 검출되어 큰 폭으로 감소한 경향을 보였다.

표 4-12 국내 수직계열화회사 도계장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 검출 빈도

업체	O- Group	혈청형	분리주 수	비율/업체	비율/전체
C사	C1	<i>Sal. Infantis</i>	12	34.3%	4.1%
		<i>Sal. Braenderup</i>	3	8.6%	1.0%
		<i>Sal. Montevideo</i>	2	5.7%	0.7%
		<i>Sal. Thompson</i>	1	2.9%	0.3%
		<i>Sal. Bareilly</i>	1	2.9%	0.3%
	C2	<i>Sal. Kentucky</i>	8	22.9%	2.8%
		<i>Sal. Bardo</i>	1	2.9%	0.3%
		<i>Sal. Cremieu</i>	1	2.9%	0.3%
	D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	4	11.4%	1.4%
	E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	2	5.7%	0.7%
계		35	100.0%	12.1%	
A사	B	<i>Sal. Reading</i>	3	5.0%	1.0%
		<i>Sal. Vellore</i>	3	5.0%	1.0%
	C1	<i>Sal. Thompson</i>	10	16.7%	3.4%
		<i>Sal. Montevideo</i>	4	6.7%	1.4%
		<i>Sal. Daytona</i>	1	1.7%	0.3%
		<i>Sal. Spp</i>	1	1.7%	0.3%
	C2	<i>Sal. Newport</i>	16	26.7%	5.5%
		<i>Sal. Hadar</i>	5	8.3%	1.7%
		<i>Sal. Kottbus</i>	1	1.7%	0.3%
	D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	16	26.7%	5.5%
계		60	100.0%	20.7%	
기타 <sup>a</sup>	B	<i>Sal. Reading</i>	3	1.5%	1.0%
		<i>Sal. Spp</i>	2	1.0%	0.7%
		<i>Sal. Hato</i>	1	0.5%	0.3%
		<i>Sal. Schwarzengrund</i>	1	0.5%	0.3%
	C1	<i>Sal. Montevideo</i>	38	19.5%	13.1%
		<i>Sal. Mbandaka</i>	13	6.7%	4.5%
		<i>Sal. Spp</i>	12	6.2%	4.1%
		<i>Sal. Irumu</i>	7	3.6%	2.4%
		<i>Sal. Infantis</i>	6	3.1%	2.1%
		<i>Sal. Braenderup</i>	6	3.1%	2.1%
		<i>Sal. Inganda</i>	3	1.5%	1.0%
		<i>Sal. Virchow</i>	3	1.5%	1.0%
		<i>Sal. Larochelle</i>	2	1.0%	0.7%
		<i>Sal. Menston</i>	2	1.0%	0.7%

	<i>Sal. Bonn</i>	2	1.0%	0.7%
	<i>Sal. Ardwick</i>	1	0.5%	0.3%
	<i>Sal. Galiema</i>	1	0.5%	0.3%
	<i>Sal. Bareilly</i>	1	0.5%	0.3%
	<i>Sal. Lomita</i>	1	0.5%	0.3%
	<i>Sal. Cape</i>	1	0.5%	0.3%
C2	<i>Sal. Spp</i>	9	4.6%	3.1%
	<i>Sal. Newport</i>	8	4.1%	2.8%
	<i>Sal. Blockley</i>	4	2.1%	1.4%
	<i>Sal. Bonariensis</i>	3	1.5%	1.0%
	<i>Sal. Hadar</i>	1	0.5%	0.3%
	<i>Sal. Cremieu</i>	1	0.5%	0.3%
C3	<i>Sal. Bardo</i>	1	0.5%	0.3%
	<i>Sal. Istanbul</i>	1	0.5%	0.3%
D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	14	7.2%	4.8%
	<i>Sal. Spp</i>	13	6.7%	4.5%
	<i>Sal. Neasden</i>	2	1.0%	0.7%
	<i>Sal. Israel</i>	1	0.5%	0.3%
E1	<i>Sal. Give</i>	15	7.7%	5.2%
	<i>Sal. Fuhlsbuettel</i>	4	2.1%	1.4%
	<i>Sal. Spp</i>	1	0.5%	0.3%
E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	9	4.6%	3.1%
G	<i>Sal. Kedougou</i>	1	0.5%	0.3%
미동정	<i>Sal. Spp</i>	1	0.5%	0.3%
계		195	100.0%	67.2%
합 계		290		100.0%

a 기타: C 노계전문도계장 및 A수직계열화 회사를 제외한 13개 수직계열화회사

표 4-13은 국내 15개 도계장 별 살모넬라 양성을 및 최빈 살모넬라 혈청형 비교 결과이다. 각 도계장 별 살모넬라 양성율은 0.0%에서 92.0%로 상당한 차이가 확인되었다. 연차 별 평균 살모넬라 양성율은 1년차 47.7%, 2년차 38.8%로 소폭 감소되었다. F 도계장의 경우 1년차, 2년차 살모넬라 양성율이 6.3%, 4.0%로 모두 매우 낮은 검출율을 나타내었는데, 해당 도계장은 세척 및 소독 과정을 외부 전문 업체에 위탁 처리하여 세척/소독이 비교적 꼼꼼히 이루어지고 있었다. N 도계장은 노후된 시설을 보유하고 있으나, 도계 물량이 많지 않아 세척 및 소독이 원활하여 오염율이 적었던 것으로 판단되며, Q 도계장은 살모넬라가 검출되지 않았는데, 2011년 신축 도계장이며, 도계 물량이 많지 않아 세척 및 소독이 원활하여 오염율이 낮은 요인으로 작용한 것으로 판단된다. 연차 별 최빈 살모넬라 혈청형은 1년차 *Sal. Enteritidis*(4/12), *Sal. Montevideo*(4/12)이며, 2년차 *Sal. Montevideo*(4/11)로 1, 2년차 모두 *Sal. Montevideo*가 최빈 살모넬라 혈청형으로 확인되었으며, *Sal. Enteritidis*는 2년차에 한 업체에서만 최빈 혈청형으로 확인되어 급감하는 양상을 보였다. 그리고 A 수직계열화회사는 *Sal. Enteritidis*, F, H 업체는

*Sal. Montevideo*가 1, 2년차 모두 최빈 살모넬라 혈청형으로 확인되었다.

표 4-13 국내 15개 도계장 별 1~2년차 도계장 살모넬라 양성율 및 최빈 혈청형

회사	살모넬라 양성율		살모넬라 최빈 혈청형	
	1차년도	2차년도	1차년도	2차년도
A사	66.7%	68.20%	<i>Sal. Enteritidis</i>	<i>Sal. Enteritidis</i>
D사	68.8%	25.0%	<i>Sal. Enteritidis</i> <i>Sal. Senftenberg</i>	<i>Sal. Newport</i>
C사	13.1%	19.1%	<i>Sal. Newport</i>	<i>Sal. Kentucky</i>
E사	43.8%	92.0%	<i>Sal. Virchow</i>	<i>Sal. Braenderup</i>
F사	6.3%	4.0%	<i>Sal. Montevideo</i>	<i>Sal. Montevideo</i>
G사	81.3%	16.1%	<i>Sal. Enteritidis</i>	<i>Sal. Montevideo</i>
H사	88.2%	41.9%	<i>Sal. Montevideo</i>	<i>Sal. Montevideo</i>
I사	55.6%	-	<i>Sal. Montevideo</i>	-
J사	12.9%	-	<i>Sal. Mbandaka</i>	-
K사	6.3%	-	<i>Sal. Montevideo</i>	-
L사	81.30%	-	<i>Sal. Enteritidis</i>	-
M사	-	80.0%	-	<i>Sal. Irumu</i>
N사	-	8.0%	-	<i>Sal. Montevideo</i>
O사	-	50.0%	-	<i>Sal. Give</i>
P사	-	61.3%	-	<i>Sal. Give</i>
Q사	-	0.0%	-	-
평균 양성율	47.7%	38.8%		

표 4-14에서는 국내 15개 도계장에서 분리된 전체 살모넬라를 O-Group 및 혈청형 별로 비교한 성적이다. 살모넬라속군의 O-Group의 분포양상을 조사한 결과 Group B1, Group C1, Group C2, Group C3, Group D1, Group E1, Group E4, Group G 및 Group 미동정을 포함하여 총 9개 Group이 확인되었으며, 이중 Group C1이 290주 중 134주(46.2%)가 분리되어 전체 분리주의 약 절반을 차지하였다. 이어서 Group C2, Group D이 각각 19.7%(57/290), 17.2%(50/290)로 두 번째, 세 번째로 많은 빈도였고, 그 외 Group E1, Group B, Group E4, Group C3, Group G, Group 미동정 순으로 확인되었다. 그리고 살모넬라 혈청형의 분포양상을 조사한 결과 총 43종의 혈청형이 확인되었으며, *Sal. Montevideo*가 15.2%로 최빈 혈청형으로 확인되었다. 이어서 *Sal. Enteritidis*, *Sal. Newport*가 각각 11.7%, 8.3%로 두 번째, 세 번째로 높은 빈도로 관찰되었다. 그러나 대표적인 살모넬라 식중독 원인체 중 하나인 *Sal. Typhimurium*은 전혀 분리되지 않았다.

표 4-14 국내 도계장 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율
B	<i>Sal. Reading</i>	6	2.1%
	<i>Sal. Vellore</i>	3	1.0%
	<i>Sal. Spp</i>	2	0.7%
	<i>Sal. Hato</i>	1	0.3%
	<i>Sal. Schwarzengrund</i>	1	0.3%
	계	13	4.5%
C1	<i>Sal. Montevideo</i>	44	15.2%
	<i>Sal. Infantis</i>	18	6.2%
	<i>Sal. Mbandaka</i>	13	4.5%
	<i>Sal. Thompson</i>	11	3.8%
	<i>Sal. Spp</i>	13	4.5%
	<i>Sal. Braenderup</i>	9	3.1%
	<i>Sal. Irumu</i>	7	2.4%
	<i>Sal. Inganda</i>	3	1.0%
	<i>Sal. Virchow</i>	3	1.0%
	<i>Sal. Larochelle</i>	2	0.7%
	<i>Sal. Bareilly</i>	2	0.7%
	<i>Sal. Menston</i>	2	0.7%
	<i>Sal. Bonn</i>	2	0.7%
	<i>Sal. Daytona</i>	1	0.3%
	<i>Sal. Cape</i>	1	0.3%
	<i>Sal. Galiema</i>	1	0.3%
	<i>Sal. Ardwick</i>	1	0.3%
	<i>Sal. Lomita</i>	1	0.3%
	계	134	46.2%
	C2	<i>Sal. Newport</i>	24
<i>Sal. Spp</i>		9	3.1%
<i>Sal. Kentucky</i>		8	2.8%
<i>Sal. Hadar</i>		6	2.1%
<i>Sal. Blockley</i>		4	1.4%
<i>Sal. Bonariensis</i>		3	1.0%
<i>Sal. Cremieu</i>		2	0.7%
<i>Sal. Kottbus</i>		1	0.3%
계		57	19.7%
C3	<i>Sal. Bardo</i>	2	0.7%
	<i>Sal. Istanbul</i>	1	0.3%
	계	3	1.0%
D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	34	11.7%
	<i>Sal. Spp</i>	13	4.5%

	<i>Sal. Neasden</i>	2	0.7%
	<i>Sal. Israel</i>	1	0.3%
	계	50	17.2%
E1	<i>Sal. Give</i>	15	5.2%
	<i>Sal. Fuhlsbuettel</i>	4	1.4%
	<i>Sal. Spp</i>	1	0.3%
	계	20	6.9%
E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	11	3.8%
	계	11	3.8%
G	<i>Sal. Kedougou</i>	1	0.3%
	계	1	0.3%
미동정	<i>Sal. Spp</i>	1	0.3%
	계	1	0.3%
합 계		290	100.0%

(5) 가공장 살모넬라 오염율

2010년 7월부터 2012년 6월까지 2년간 C 노계전문도계장, A 수직계열화회사의 가공장을 대상으로 C 노계전문도계장에서 검사횟수 11회, 샘플수 22건, A 수직계열화 회사 도계장에서 검사횟수 1회, 샘플수 16건의 살모넬라 오염도 조사를 실시하였다.

업체 별 살모넬라 양성율 조사 결과 표 4-15와 같이 5주(13.0%)의 살모넬라가 분리되었으며, C 노계전문도계장 및 A 수직계열화회사의 가공장의 살모넬라 분리주 및 양성율은 각각 2주(9%), 3주(19%)로 확인되어 전반적으로 살모넬라 양성율보다는 훨씬 낮은 수준이었다. C 노계전문 도계장의 가공장 살모넬라 양성율은 1년차에 20%에서 2년차에 불검출되었다.

표 4-15 C 노계전문도계장 및 A 수직계열화 회사의 가공장 별 살모넬라 양성율

연차	업체	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1	C사	5	10	2	20%
	A사	1	16	3	19%
	계	6	26	5	19%
2	C사	6	12	0	0%
	계	6	12	0	0%
전체	C사	11	22	2	9%
	A사	1	16	3	19%
	합 계	12	38	5	13%

표 4-16는 C 노계전문도계장 및 A 수직계열화회사의 가공장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 비교 결과이다. C 노계전문도계장, A 수직계열화회사의 살모넬라 O-Group는 각각 Group C1, D1과 Group C1, Group E4로 각각 2 Group이며, 살모넬라 혈청형은 *Sal. Infantis*, *Sal. Enteritidis*, *Sal. Senftenberg*, *Sal. Spp*가 1~2주 분리되었다.



표 4-16 C 노계전문도계장 및 A 수직계열화 회사의 가공장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 검출 빈도

업체	O- Group	혈청형	분리주 수	비율/업체	비율/전체
C사	C1	<i>Sal. Spp</i>	1	50%	20%
	D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	1	50%	20%
	계		2	100%	40%
A사	C1	<i>Sal. Infantis</i>	2	40%	40%
	E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	1	20%	20%
	계		3	60%	60%
합 계			5	100%	100%

표 4-17에서는 상기 두 회사의 가공장에서 분리된 살모넬라를 O-Group 및 혈청형 별로 비교한 성적이다. 살모넬라속군의 O-Group의 분포 양상을 조사한 결과 Group C1, Group D1, Group E4 등 총 3개 O-Group 이었으며, 이중 Group C1이 총 5주 중 3주(60.0%)가 분리되어 최빈 Group로, *Sal. Infantis*가 2주(40.0%)로 최빈 혈청형으로 확인되었다.

표 4-17 C 노계전문도계장 및 A 수직계열화 회사의 가공장의 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율
C1	<i>Sal. Infantis</i>	2	40%
	<i>Sal. Spp</i>	1	20%
	계	3	60%
D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	1	20%
	계	1	20%
E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	1	20%
	계	1	20%
합 계		5	100%

(6) 사료 및 사료공장 살모넬라 오염율

2010년 7월부터 2013년 6월까지 3년간 R 사료공장, S 사료공장, T사료공장에서부터 생산된 사료를 대상으로 R사 사료에서 검사횟수 29회, 샘플수 295건, S사 사료에서 검사횟수 17회, 샘플수 17건, T사 사료에서 검사횟수 28회, 샘플수 52건의 살모넬라 오염도 조사를 실시하였다.

사료회사 별 살모넬라 양성을 조사 결과 표 4-18과 같이 T사 사료에서 2주(3.8%)의 살모넬라가 분리되었으며, 나머지 R사 및 S사 사료에서는 불검출되었다. T사의 사료에서 분리된 살모넬라는 모두 Group E1에 속하는 *Sal. Anatum* 이었으며, 살모넬라가 분리된 이후 사료 제조시 포르말린과 유기산제를 첨가한 이후에는 살모넬라 음성으로 유지되었다. 또한 R사의 유일하게 열처리 사료로서 나머지 두 사료회사에 비하여 6~17배 많은 사료 샘플수가 많음에도 불구하고 모두 음성으로 확인되어 열처리 사료가 일반사료에 비하여 살모넬라 제어 효과가 좋은

것으로 판단되었다.

표 4-18 국내 3개사 사료공장에서 생산된 사료의 살모넬라 양성율

연차	사료회사	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1	R사	13	168	0	0.0%
	S사	10	10	0	0.0%
	T사	11	11	0	0.0%
	계	34	189	0	0.0%
2	R사	9	71	0	0.0%
	S사	7	7	0	0.0%
	T사	12	36	2	5.6%
	계	28	114	2	1.8%
3	R사	7	56	0	0.0%
	T사	5	5	0	0.0%
	계	12	61	0	0.0%
전체	R사	29	295	0	0.0%
	S사	17	17	0	0.0%
	T사	28	52	2	3.8%
	합계	74	364	2	0.5%

또한, R사와 T사의 사료공장을 대상으로 살모넬라 오염도 조사를 실시하였으며, R사에서 검사횟수 24회, 샘플수 562건, T사에서 검사횟수 6회, 샘플수 60건의 검사를 진행하였다.

업체 별 살모넬라 양성율 조사 결과 표 4-19와 같이 11주(1.8%)의 살모넬라가 분리되었으며, R사와 T사 사료공장의 살모넬라 분리주 및 양성율은 각각 9주(1.6%), 2주(3.3%)로 확인되었다.

표 4-19 국내 사료공장 2개사의 살모넬라 양성율

연차	사료회사	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1	R사	8	110	0	0.0%
	계	8	110	0	0.0%
2	R사	9	256	6	2.3%
	T사	3	30	0	0.0%
	계	12	286	6	2.1%
3	R사	7	196	3	1.5%
	T사	3	30	2	6.7%
	계	10	226	5	2.2%
전체	R사	24	562	9	1.6%
	T사	6	60	2	3.3%
	합계	30	622	11	1.8%

표 4-20은 R사와 T사의 사료공장 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 비교 결과로서 R사의 살모넬라 O-Group는 Group가 동정되지 않은 6주가 분리되었으며, T사는 Group B의 *Sal. Typhimurium*, Group C1의 *Sal. Tennessee*, Group E4의 *Sal. Senftenberg*가 각각 2주, 2주, 1주 씩 분리되었다.

표 4-20 국내 사료공장 2개사의 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

사료회사	O- Group	혈청형	분리주 수	비율/업체	비율/전체
R사	미동정	<i>Sal. Spp</i>	6	100%	55%
	계		6	100%	55%
T사	B	<i>Sal. Typhimurium</i>	2	40%	18%
	C1	<i>Sal. Tennessee</i>	2	40%	18%
	E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	1	20%	9%
	계		5	100%	45%
합 계			11	100%	100%

(7) 운반차량 살모넬라 오염율

2010년 7월부터 2013년 6월까지 3년간 종란운반차량, 초생추운반차량, 사료운반차량, 도태계 운반차량 및 육계운반차량을 대상으로 검사횟수 142회, 샘플수 1578건의 살모넬라 오염도 조사를 실시하였다.

운반차량 별 살모넬라 양성율 조사 결과 표 4-21과 같이 242주(15.3%)의 살모넬라가 분리되었다. 1~3년차 살모넬라 양성율은 각각 9.7%, 17.1%, 24.1%로 증가하였으며, 증가 요인은 2년차부터 살모넬라 양성율이 높은 육계운반차량의 모니터링 실시와 도태계운반차량의 살모넬라 양성율이 지속적으로 증가했기 때문이다. 운반차량 별 살모넬라 양성율은 종란운반차량 0%, 초생추운반차량 2.5%, 사료운반차량 1.0%, 도태계운반차량 25.0%, 육계운반차량 70.8%로 종란, 초생추, 사료운반차량이 도태계 및 육계운반차량에 비하여 훨씬 낮은 살모넬라 오염도를 보였다. 생계운반차량인 육계운반차량이 도태계운반차량보다 살모넬라 오염율이 훨씬 높은 것은 육계계열화업체와 육계농장의 방역 및 위생관리 수준이 종계장, 부화장, 산란농장에 비하여 낮은 것이 주요 원인으로 판단된다. 종란차량의 경우 1~3차년도 모두 살모넬라 음성으로 유지되었으며, 초생추차량 및 사료차량은 1~2차년도에 소수 관찰되었으나, 3차년도에는 음성으로 전환되었다.

표 4-22는 운반차량 별 살모넬라 O-Group 및 혈청형 비교 결과이다. 초생추, 사료, 도태계 및 육계운반차량의 최빈 살모넬라 O-Group는 모두 Group C1으로 각각 100.0%, 33.3%, 61.2%, 68.3%이었으며, 사료운반차량의 경우 Group B와 Group C2와 공동으로 최빈 살모넬라 O-Group있었다. 그러나 각 운반차량 별 최빈 살모넬라 혈청형은 각각 *Sal. Menston*, *Sal. Typhimurium* 외 2종, *Sal. Thompson*, *Sal. Infantis*로 모두 다르게 관찰되었다. 초생추운반차량에서 분리된 *Sal. Menston*은 이들 차량이 왕래하는 계약부화장에서도 분리되어 계약부화장

으로부터 전파된 것으로 추정된다. 사료운반차량에서 분리된 *Sal. Typhimurium*, *Sal. Ardwick*, *Sal. Narashino*는 모두 앞서 언급한 T사료회사의 사료운반차량에서만 분리되었다. 그리고 *Sal. Infantis*는 도태계운반차량에서 3위(18주, 10.6%), 육계운반차량 1위(19주, 30.2%)로 높은 검출율을 보였으나, 이들 차량과 관련된 종계장 및 육계농장에서는 관찰되지 않아 정확한 역학관계를 규명할 수 없었다. 또한 도태계운반차량에서 분리된 *Sal. Gallinarum*은 종계장에서는 분리되지 않아 도태계운반차량이 산란계 및 산란종계의 노계운반에도 사용되어 이들 농장에서 오염된 것으로 추정된다.

표 4-21 종란, 초생추, 사료, 도태계 및 육계운반차량의 살모넬라 양성율

연차	운반차량	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1	종란	12	118	0	0.0%
	초생추	12	114	6	5.3%
	사료	12	82	1	1.2%
	도태계	13	388	61	15.7%
	육계	0	0	0	
	계	49	702	68	9.7%
2	종란	9	90	0	0.0%
	초생추	9	72	0	0.0%
	사료	18	134	2	1.5%
	도태계	6	224	83	37.1%
	육계	7	7	5	71.4%
	계	49	527	90	17.1%
3	종란	7	70	0	0.0%
	초생추	7	56	0	0.0%
	사료	14	73	0	0.0%
	도태계	6	68	26	38.2%
	육계	10	82	58	70.7%
	계	44	349	84	24.1%
전체	종란	28	278	0	0.0%
	초생추	28	242	6	2.5%
	사료	44	289	3	1.0%
	도태계	25	680	170	25.0%
	육계	17	89	63	70.8%
	합계	142	1,578	242	15.3%

표 4-22 종란, 초생추, 사료, 도태계 및 육계운반차량의 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

운반차량	O- Group	혈청형	분리주 수	비율/업체	비율/전체
초생추	C1	<i>Sal. Menston</i>	6	100.0%	2.5%
	계		6	100.0%	2.5%
사료	B	<i>Sal. Typhimurium</i>	1	33.3%	0.4%
	C1	<i>Sal. Ardwick</i>	1	33.3%	0.4%
	C2	<i>Sal. Narashino</i>	1	33.3%	0.4%
	계		3	100.0%	1.2%
도태계	B	<i>Sal. Agona</i>	7	4.1%	2.9%
		<i>Sal. Hato</i>	1	0.6%	0.4%
		<i>Sal. Indiana</i>	1	0.6%	0.4%
	C1	<i>Sal. Thompson</i>	22	12.9%	9.1%
		<i>Sal. Mbandaka</i>	20	11.8%	8.3%
		<i>Sal. Infantis</i>	18	10.6%	7.4%
		<i>Sal. Braenderup</i>	12	7.1%	5.0%
		<i>Sal. Bareilly</i>	10	5.9%	4.1%
		<i>Sal. Montevideo</i>	7	4.1%	2.9%
		<i>Sal. Spp</i>	7	4.1%	2.9%
		<i>Sal. Omuna</i>	2	1.2%	0.8%
		<i>Sal. Livingstone</i>	1	0.6%	0.4%
		<i>Sal. Mikawsima</i>	1	0.6%	0.4%
		<i>Sal. Menston</i>	1	0.6%	0.4%
		<i>Sal. Gilbert</i>	1	0.6%	0.4%
		<i>Sal. Ohio</i>	1	0.6%	0.4%
		<i>Sal. Virchow</i>	1	0.6%	0.4%
	C2	<i>Sal. Spp</i>	14	8.2%	5.8%
		<i>Sal. Kentucky</i>	13	7.6%	5.4%
		<i>Sal. Amherstiana</i>	1	0.6%	0.4%
		<i>Sal. Blockley</i>	1	0.6%	0.4%
		<i>Sal. Newport</i>	1	0.6%	0.4%
		<i>Sal. Cremieu</i>	1	0.6%	0.4%
	D1	<i>Sal. Gallinarum</i>	9	5.3%	3.7%
		<i>Sal. Enteritidis</i>	4	2.4%	1.7%
		<i>Sal. Spp</i>	4	2.4%	1.7%
		<i>Sal. Panama</i>	1	0.6%	0.4%
	E1	<i>Sal. London</i>	1	0.6%	0.4%
		<i>Sal. Sinchew</i>	1	0.6%	0.4%
		<i>Sal. Westhamptom</i>	1	0.6%	0.4%
	E4	<i>Sal. Liverpool</i>	1	0.6%	0.4%
G	<i>Sal. Kedougou</i>	3	1.8%	1.2%	

	미동정	<i>Sal. Spp</i>	1	0.6%	0.4%
	계		170	100.0%	70.2%
육계	B	<i>Sal. Reading</i>	1	1.6%	0.4%
		<i>Sal. Vellore</i>	1	1.6%	0.4%
	C1	<i>Sal. Infantis</i>	19	30.2%	7.9%
		<i>Sal. Montevideo</i>	13	20.6%	5.4%
		<i>Sal. Virchow</i>	10	15.9%	4.1%
		<i>Sal. Breanderup</i>	1	1.6%	0.4%
	C2	<i>Sal. Hadar</i>	4	6.3%	1.7%
		<i>Sal. Emek</i>	1	1.6%	0.4%
	C3	<i>Sal. Istanbul</i>	6	9.5%	2.5%
	D1	<i>Sal. Panama</i>	4	6.3%	1.7%
	E1	<i>Sal. Spp</i>	1	1.6%	0.4%
	E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	2	3.2%	0.8%
	계		63	100.0%	26.0%
합 계		242	100.0%	100.0%	

표 4-23에서는 운반차량에서 분리된 전체 살모넬라를 O-Group 및 혈청형 별로 비교한 성적이다. 살모넬라속군의 O-Group의 분포양상을 조사한 결과 Group B, Group C1, Group C2, Group C3, Group D1, Group E1, Group E4, Group G 과 Group 미동정 등 총 9개 O-Group이 확인되었으며, 이중 Group C2가 총 242주 중 154주(63.6%)가 분리되어 가장 지배적인 O-Group로 결정되었다. 그리고 살모넬라 혈청형의 분포양상을 조사한 결과 총 43개의 혈청형이 확인되었으며, *Sal. Infantis*가 15.3%로 최빈 혈청형으로 결정되었다.

표 4-23 운반차량의 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율
B	<i>Sal. Agona</i>	7	2.9%
	<i>Sal. Vellore</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Hato</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Indiana</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Typhimurium</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Reading</i>	1	0.4%
	계		12
C1	<i>Sal. Infantis</i>	37	15.3%
	<i>Sal. Thompson</i>	22	9.1%
	<i>Sal. Mbandaka</i>	20	8.3%
	<i>Sal. Montevideo</i>	20	8.3%
	<i>Sal. Braenderup</i>	13	5.4%
	<i>Sal. Virchow</i>	11	4.5%

	<i>Sal. Bareilly</i>	10	4.1%
	<i>Sal. Menston</i>	7	2.9%
	<i>Sal. Spp</i>	7	2.9%
	<i>Sal. Omuna</i>	2	0.8%
	<i>Sal. Gilbert</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Livingstone</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Mikawsima</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Ohio</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Ardwick</i>	1	0.4%
	계	154	63.6%
C2	<i>Sal. Emek</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Kentucky</i>	13	5.4%
	<i>Sal. Cremieu</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Newport</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Hadar</i>	4	1.7%
	<i>Sal. Narashino</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Amherstiana</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Blockley</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Spp</i>	14	5.8%
	계	37	15.3%
C3	<i>Sal. Istanbul</i>	6	2.5%
	계	6	2.5%
D1	<i>Sal. Gallinarum</i>	9	3.7%
	<i>Sal. Panama</i>	5	2.1%
	<i>Sal. Enteritidis</i>	4	1.7%
	<i>Sal. Spp</i>	4	1.7%
	계	22	9.1%
E1	<i>Sal. London</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Sinchew</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Westhamptom</i>	1	0.4%
	<i>Sal. Spp</i>	1	0.4%
	계	4	1.7%
E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	2	0.8%
	<i>Sal. Liverpool</i>	1	0.4%
	계	3	1.2%
G	<i>Sal. Kedougou</i>	3	1.2%
	계	3	1.2%
미동정	<i>Sal. Spp</i>	1	0.4%
	계	1	0.4%
합 계		242	100.0%

(8) 브랜드 계육 살모넬라 오염율

표 4-24는 2010년 7월부터 2013년 6월까지 3년간 국내 7개 육계 계열화회사에서 생산된 브랜드 계육에 대한 살모넬라 오염도 조사 결과이다. 조사 대상 전체 브랜드 계육에 대한 살모넬라 양성율 조사 결과 161주(23.9%)의 살모넬라가 분리되었으며, 1~3년차 살모넬라 양성율은 각각 22.4%, 38.8%, 7.1%로 2차년도에 증가 후 3차년도에 급격히 감소하는 양상을 보였다. 한 업체를 제외한 나머지 6개 회사에서 동일한 추이가 관찰되어 2011년도부터 도계장 HACCP 운영수준평가 시 도계육에 대한 살모넬라 오염도를 평가 점수에 반영한 영향으로 판단된다.

표 4-24 국내 7개 계열화회사의 브랜드 계육의 살모넬라 양성율

연차	업체	검사횟수	샘플수	양성수	양성율
1	7	10	210	47	22.4%
2	7	10	255	99	38.8%
3	7	7	210	15	7.1%
합계	21	27	675	161	23.9%

표 4-25 브랜드 계육의 연차 별 살모넬라 양성율

브랜드 계육	연차 별 살모넬라 양성율			
	1차년도	2차년도	3차년도	평균
A사	20.0%	42.2%	2.4%	21.5%
P사	33.3%	53.3%	19.0%	35.2%
U사	6.7%	26.7%	0.0%	11.1%
F사	3.3%	22.2%	0.0%	8.5%
O사	13.3%	50.0%	14.3%	25.9%
W사	20.0%	30.0%	0.0%	16.7%
V사	60.0%	48.9%	9.5%	39.5%

표 4-25는 국내 7개 계열화회사의 브랜드 계육 별 살모넬라 양성율 및 최빈 살모넬라 혈청형 비교 결과이다. 업체 별 3년간 평균 살모넬라 양성율은 최저 8.5%에서 최고 39.5%까지 큰 편차를 보였으며, 브랜드 인지도와 살모넬라 양성율은 전반적으로 일치하지 않았다. 특히 U사와 F사 브랜드 계육의 살모넬라 양성율은 나머지 5개 업체에 비하여 현저히 낮아 그 원인을 역학조사한 결과 이들 두 브랜드 계육이 사육된 농장을 다르나, 동일한 도계장에서 생산되어 도계장 위생관리가 브랜드 계육의 살모넬라 오염율에 영향을 끼쳤기 때문으로 판단된다. 또한 이들 7개 브랜드 계육 살모넬라 오염율을 도계장의 살모넬라 오염율과 비교한 결과 표 4-26 및 그림 4-2와 같이 앞서 언급한 한 업체를 제외한 나머지 3개업체는 브랜드 계육의 살모넬라 오염도와 도계장의 살모넬라 오염도는 유사한 경향을 보였으며, 전반적으로 브랜드 계육의 살모넬라 오염율은 도계장 환경의 살모넬라 오염율 대비 약 절반 수준이나 여전히 높았다. 한편 브랜드 계육과 도계장 살모넬라 오염율이 가장 낮은 F사의 경우 도계장 환경과 브랜드 계육 간 살



모넬라 오염율은 거의 유사하였고 타 업체에 비하여 현저히 낮은 수준을 보였다. 이 결과로 보아 도계장 환경의 살모넬라 오염은 브랜드 계육의 살모넬라 오염과 직접적인 연관성이 높기 때문에 브랜드 계육의 살모넬라 오염율을 낮추기 위해서는 도계장 살모넬라 컨트롤이 반드시 선행되어야 하는 것을 확인할 수 있었다.

표 4-26 브랜드 계육과 도계장의 살모넬라 양성을 그림 4-2. 브랜드 계육과 도계장간 살모넬라 양성을

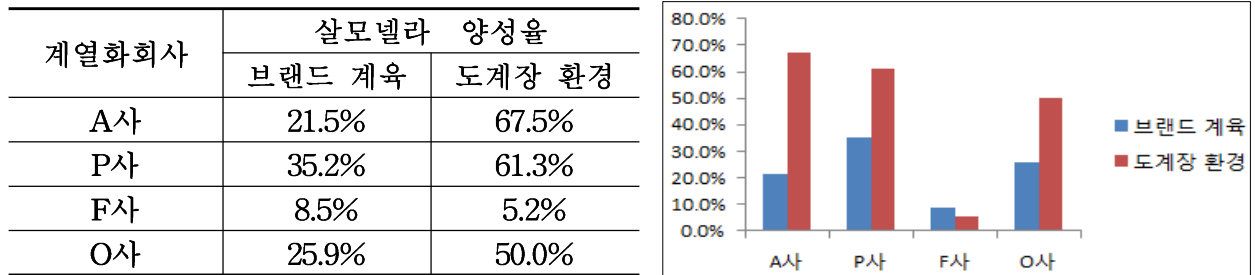


표 4-27 브랜드 계육 별 최빈 살모넬라 혈청형 비교 결과이다. 3년간 최빈 살모넬라 혈청형은 *Sal. Enteritidis*와 *Sal. Hadar*가 각각 4번씩 1위를 차지하였으며, 연차 별 최빈 살모넬라 혈청형은 1차년도 *Sal. Enteritidis*, 2차년도 *Sal. Hadar*, 3차년도 *Sal. Hadar*와 *Sal. Virchow* 이었다. *Sal. Enteritidis*는 1차년도에 네 군데 업체에서 최빈 살모넬라 혈청형이었으나, 그 이후에는 단 한 브랜드에서도 최빈 검출되지 않았다. 반면 *Sal. Virchow*은 매년 한 브랜드에서 꾸준히 최빈 검출되어 대조적인 양상을 보였다.

표 4-27 브랜드 계육 별 최빈 살모넬라 혈청형

브랜드 계육	최빈 살모넬라 혈청형		
	1차년차	2차년도	3차년도
A사	<i>Sal. Enteritidis</i>	<i>Sal. Hadar</i>	<i>Sal. Spp</i>
P사	<i>Sal. Enteritidis</i>	<i>Sal. Hadar</i>	<i>Sal. Hadar</i>
U사	<i>Sal. Enteritidis</i>	<i>Sal. Hadar</i>	-
	<i>Sal. Montevideo</i>		
F사	<i>Sal. Senftenberg</i>	<i>Sal. Montevideo</i>	-
O사	<i>Sal. Virchow</i>	<i>Sal. Infantis</i>	<i>Sal. Spp</i>
W사	<i>Sal. Montevideo</i>	<i>Sal. Blockley</i>	-
	<i>Sal. Typhimurium</i>		
V사	<i>Sal. Enteritidis</i>	<i>Sal. Virchow</i>	<i>Sal. Virchow</i>
평균	<i>Sal. Enteritidis</i>	<i>Sal. Hadar</i>	<i>Sal. Virchow</i>

표 4-28은 브랜드 계육에서 분리된 전체 살모넬라를 O-Group 및 혈청형 별로 비교한 성적이다. 살모넬라속군의 O-Group의 분포양상을 조사한 결과 Group B, Group C1, Group C2, Group D1, Group E1, Group E4, Group K와 Group 미동정 등 총 8개 O-Group가 확인되었으

며, 이중 Group C1는 총 161주 중 66주(41.0%)가 분리되어 최빈 O-Group로 확인되었다. 그리고 최빈 살모넬라 혈청형은 *Sal. Enteritidis*로 21.1%를 차지하였으며, 그 다음으로 *Sal. Hadar*, *Sal. Montevideo*, *Sal. Virchow*, *Sal. Infantis* 순으로 각각 10주 이상 씩 분리되었다.

표 4-28 브랜드 계육의 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율
B	<i>Sal. SPP</i>	6	3.7%
	<i>Sal. Typhimurium</i>	4	2.5%
	<i>Sal. Gloucester</i>	3	1.9%
	<i>Sal. Eko</i>	1	0.6%
	<i>Sal. Reading</i>	1	0.6%
	계	15	9.3%
C1	<i>Sal. Montevideo</i>	19	11.8%
	<i>Sal. Virchow</i>	18	11.2%
	<i>Sal. Infantis</i>	12	7.5%
	<i>Sal. Spp</i>	12	7.5%
	<i>Sal. Nigeria</i>	4	2.5%
	<i>Sal. Bareilly</i>	1	0.6%
	계	66	41.0%
C2	<i>Sal. Hadar</i>	28	17.4%
	<i>Sal. Spp</i>	4	2.5%
	<i>Sal. Blockley</i>	3	1.9%
	<i>Sal. Newport</i>	3	1.9%
	<i>Sal. Bonariensis</i>	1	0.6%
	<i>Sal. Cremieu</i>	1	0.6%
	<i>Sal. Schwerin</i>	1	0.6%
	계	41	25.5%
D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	34	21.1%
	계	34	21.1%
E1	<i>Sal. Give</i>	1	0.6%
	계	1	0.6%
E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	2	1.2%
	계	2	1.2%
K	<i>Sal. Spp</i>	1	0.6%
	계	1	0.6%
미동정	<i>Sal. Spp</i>	1	0.6%
	계	1	0.6%
합 계		161	100.0%

(9) A수직계열화회사의 생산단계별 살모넬라 오염율

2010년 7월부터 2013년 6월까지 3년간 A 수직계열화회사의 종계장, 부화장, 육계농장, 도계장, 가공장, 육계운반차량, 브랜드 계육을 대상으로 검사 횟수 127회, 샘플수 1,860건의 살모넬라 오염도를 분석하였다.

표 4-29는 A 수직계열화회사의 각 생산단계에서의 연차 별 살모넬라 양성율 및 최빈 살모넬라 혈청형 비교 결과이다. 1~3차년도 살모넬라 양성율은 각각 21.8%, 21.0%, 7.9%로 3차년도에 양성율이 급격히 감소하였다. 이것은 부화장, 도계장, 육계운반차량 등 살모넬라 양성율이 높은 생산단계의 샘플링 미실시의 영향으로 판단되어, 이 회사의 실제 살모넬라 양성율은 20% 초반으로 추정된다. 1~3차년도 최빈 혈청형은 각각 *Sal. Enteritidis*, *Sal. Hadar*, *Sal. Hadar*이며, *Sal. Enteritidis*는 2차년도부터 단 한 군데의 생산단계에서도 최빈 혈청형으로 관찰되지 않아 타 업체와 유사한 감소 경향을 보였다. 각 생산단계 별로 보면, 종계장과 부화장에서는 각각 *Sal. Hadar*, *Sal. Montevideo*가 매 년차 최빈 혈청형이었고, 그 이후 육계농장부터 브랜드 계육까지 각 생산단계에서는 매 년차 최빈 혈청형이 바뀌었다. 그리고 타 업체 부화장의 최빈 혈청형인 *Sal. Senftenberg*가 해당 부화장에서는 *Sal. Montevideo* 다음으로 두 번째로 높은 혈청형으로 확인되었다.

표 4-29 A사 생산단계별 살모넬라 양성율 및 최빈 살모넬라 혈청형

생산단계	1차년도		2차년도		3차년도	
	양성율	최빈 혈청형	양성율	최빈 혈청형	양성율	최빈 혈청형
종계장	25.4%	<i>Sal. Hadar</i>	10.6%	<i>Sal. Hadar</i>	11.1%	<i>Sal. Hadar</i>
부화장	14.8%	<i>Sal. Montevideo</i>	55.3%	<i>Sal. Montevideo</i>	NT	
육계농장	3.8%	<i>Sal. Senftenberg</i>	19.4%	<i>Sal. Hadar</i>	NT	
도계장	66.7%	<i>Sal. Enteritidis</i>	68.2%	<i>Sal. Newport</i>	NT	
가공장	18.8%	<i>Sal. Infantis</i>	NT		NT	
육계운반차량	NT <sup>a</sup>		71.4%	<i>Sal. Senftenberg</i>	NT	
브랜드 계육	20.0%	<i>Sal. Enteritidis</i>	42.2%	<i>Sal. Hadar</i>	2.4%	<i>Sal. Spp</i>
평균	21.8%	<i>Sal. Enteritidis</i>	21.0%	<i>Sal. Hadar</i>	7.9%	<i>Sal. Hadar</i>

a. NT: Not Tested

나. 연차별 살모넬라 오염도

(1) 1차년도 생산단계 별 살모넬라 오염도, O-Group 및 혈청형 분석

2010년 7월부터 2011년 6월까지 국내 종계장, 부화장, 육계농장, 사료공장 및 사료, 운반차량, 도계장, 가공장 및 브랜드 계육을 대상으로 검사횟수 724건, 샘플수 12,227건의 살모넬라 오염도 조사 결과는 표 4-30과 같다.

생산단계 별 살모넬라 양성율 조사 결과 440주(3.6%)의 살모넬라가 분리되었으며, 도계장이 34.1%로 가장 높은 살모넬라 오염율을 보였고 사료, 사료공장, 종란운반차량에서는 검출되지 않았다. 그리고 도태계운반차량 및 도계장부터 브랜드 계육까지 도계장 이후 생산단계에서

10% 이상의 높은 살모넬라 오염율을 보였다. 그러나 종계장과 부화장의 샘플 건수가 타 생산 단계보다 훨씬 많아 이들 생산단계에서 분리된 살모넬라 점유율이 24.1%, 15.9%로 높게 나타났다.

표 4-30 1차년도 생산단계 별 살모넬라 검출율

생산단계	검사횟수	샘플수	양성수	양성율	비중
종계장	156	3,832	106	2.8%	24.1%
부화장	433	6,618	70	1.1%	15.9%
육계농장	10	132	5	3.8%	1.1%
사료	34	189	0	0.0%	0.0%
사료공장	8	110	0	0.0%	0.0%
도계장	18	408	139	34.1%	31.6%
가공장	6	26	5	19.2%	1.1%
도태계운반차량	13	388	61	15.7%	13.9%
사료운반차량	12	82	1	1.2%	0.2%
초생추운반차량	12	114	6	5.3%	1.4%
종란운반차량	12	118	0	0.0%	0.0%
국내브랜드계육	10	210	47	22.4%	10.7%
합 계	724	12,227	440	3.6%	100.0%

또한 각 생산단계 별로 분리된 전체 살모넬라를 대상으로 살모넬라 O-Group 및 혈청형 분석 결과는 표 4-31과 같다. 살모넬라속군의 O-Group의 분포양상을 조사한 결과 Group B1, Group C1, Group C2, Group D1, Group E1, Group E4, Group G 및 Group 미동정을 포함하여 총 8개 Group이 확인되었으며, 이중 Group C1이 총 440주 중 169주(38.4%)가 분리되었으며, 그 다음으로 Group C2, Group D1, Group B, Group E4가 각각 20.9%(92/440), 14.8%(65/440), 14.8%(65/440), 10.2%(45/440)로 2~5번째로 많은 빈도였고, 그 외 Group E1, Group G, 미동정 Group이 0.5%(2/440), 0.2%(1/440), 0.2%(1/440) 순으로 확인되었다. 또한 Group C1은 가장 다양한 15종의 혈청형을 포함하고 있으나, 최빈 혈청형은 Group C2에서 확인되었다. 그리고 살모넬라 혈청형의 분포 양상을 조사한 결과 총 40종의 살모넬라 혈청형이 확인되었으며, 이중 *Sal. Hadar*가 13.0%(57/440)로 최빈 혈청형으로 확인되었다. 이어서 *Sal. Enteritidis*, *Sal. Senftenberg*, *Sal. Montevideo*가 각각 11.6%(51/440), 10.2%(45/440), 9.8%(43/440)로 2~4 번째로 높은 빈도로 관찰되었다.

표 4-31 1차년도 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율
B	<i>Sal. Stanley</i>	29	6.6%
	<i>Sal. Typhimurium</i>	20	4.5%
	<i>Sal. Reading</i>	6	1.4%
	<i>Sal. Spp</i>	3	0.7%
	<i>Sal. Agona</i>	2	0.5%
	<i>Sal. Vellore</i>	2	0.5%
	<i>Sal. Lagos</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Hato</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Schwarzengrund</i>	1	0.2%
	계	65	14.8%
C1	<i>Sal. Montevideo</i>	43	9.8%
	<i>Sal. Spp</i>	31	7.0%
	<i>Sal. Infantis</i>	29	6.6%
	<i>Sal. Thompson</i>	20	4.5%
	<i>Sal. Mbandaka</i>	16	3.6%
	<i>Sal. Menston</i>	9	2.0%
	<i>Sal. Bareilly</i>	6	1.4%
	<i>Sal. Virchow</i>	5	1.1%
	<i>Sal. Braenderup</i>	3	0.7%
	<i>Sal. Ardwick</i>	2	0.5%
	<i>Sal. Larochelle</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Lomita</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Gilbert</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Livingstone</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Mikawsima</i>	1	0.2%
	계	169	38.4%
C2	<i>Sal. Hadar</i>	57	13.0%
	<i>Sal. Newport</i>	14	3.2%
	<i>Sal. Spp</i>	12	2.7%
	<i>Sal. Blockley</i>	5	1.1%
	<i>Sal. Cremieu</i>	2	0.5%
	<i>Sal. Kentucky</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Amherstiana</i>	1	0.2%
	계	92	20.9%
D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	51	11.6%
	<i>Sal. Spp</i>	8	1.8%
	<i>Sal. Gallinarum</i>	4	0.9%
	<i>Sal. Neasden</i>	2	0.5%
	계	65	14.8%

E1	Sal. London	1	0.2%
	Sal. Sinchew	1	0.2%
	계	2	0.5%
E4	Sal. Senftenberg	45	10.2%
	계	45	10.2%
G	Sal. Kedougou	1	0.2%
	계	1	0.2%
미동정	Sal. Spp	1	0.2%
	계	1	0.2%
합 계		440	100.0%

(2) 2차년도 생산단계 별 살모넬라 오염도, O-Group 및 혈청형 분석

2011년 7월부터 2012년 6월까지 국내 종계장, 부화장, 육계농장, 사료공장 및 사료, 운반차량, 도계장, 가공장 및 브랜드 계육을 대상으로 검사횟수 601건, 샘플수 10,799건의 살모넬라 오염도 조사 결과는 표 4-32와 같다.

표 4-32 2차년도 생산단계 별 살모넬라 검출율

생산단계	검사횟수	샘플수	양성수	양성율	비중
종계장	135	3,525	81	2.3%	13.4%
부화장	313	5,325	111	2.1%	18.3%
육계농장	30	340	66	19.4%	10.9%
사료	28	114	2	1.8%	0.3%
사료공장	12	286	6	2.1%	1.0%
도계장	18	415	151	36.4%	24.9%
가공장	6	12	0	0.0%	0.0%
육계운반차량	7	7	5	71.4%	0.8%
도태계운반차량	6	224	83	37.1%	13.7%
사료운반차량	18	134	2	1.5%	0.3%
초생추운반차량	9	72	0	0.0%	0.0%
종란운반차량	9	90	0	0.0%	0.0%
국내브랜드계육	10	255	99	38.8%	16.3%
합 계	601	10,799	606	5.6%	100.0%

생산단계 별 살모넬라 양성율 조사 결과 606주(5.2%)의 살모넬라가 분리되었으며, 최빈 검출 생산 단계는 육계운반차량으로 71.4%의 살모넬라 양성율이 확인되었다. 도계장, 가공장, 브랜드 계육은 1차년도와 마찬가지로 30% 대의 높은 살모넬라 오염율을 보였다. 이것은 육계농장의 살모넬라 양성율이 전년도 3.8%에서 19.4%로 큰 폭으로 증가한 것이 이후 생산단계의 오염율에 영향을 끼친 것으로 판단된다. 반면에 가공장의 살모넬라 오염도는 음성으로 확인된 부분은 도계장과 브랜드 계육의 양성율로 유추해 보았을 때 샘플건수가 적어 발생한 샘플 오차

로 추정된다. 그리고 각 생산단계 별 분리된 살모넬라의 비중은 전년도와 유사한 경향을 보였다.

또한 각 생산단계 별로 분리된 전체 살모넬라를 대상으로 살모넬라 O-Group 및 혈청형 분석 결과는 표 4-33과 같다. 살모넬라속군의 O-Group의 분포양상을 조사한 결과 Group B, Group C1, Group C2, Group C3, Group D1, Group E1, Group E4, Group G 및 Group 미동정을 포함하여 총 9개의 O-Group이 확인되었다. 이 중 Group C1과 Group C2가 총 606주 중 222주(36.6%)와 207주(34.2%) 분리되어 전체의 70.8%를 차지하였다. 그 다음으로 Group E4, Group D1, Group E1, Group B, Group C, Group 미동정, Group G가 각각 12.4%, 5.9%, 5.0%, 3.5%, 3.3%, 1.5%, 0.7% 순이었다. 또한 2년차에서도 Group C1은 19종의 혈청형을 포함하여 가장 다양하였으며, 최빈 혈청형은 Group C2에서 확인되었다. 그리고 살모넬라 혈청형의 분포양상을 조사한 결과 총 57종의 살모넬라 혈청형이 확인되어 1차년도 대비 17종이 증가하였다. 이 중 *Sal. Hadar*가 23.6%(143/606)로 1차년도에 이어 최빈 혈청형으로 확인되었다. 그러나 *Sal. Hadar*는 A 수직계열화회사의 종계장에서 총 71건이 검출되었기 때문에, 국내 전반적인 현황을 대변하기에는 다소 왜곡된 측면이 있다. 이어서 *Sal. Montevideo*, *Sal. Senftenberg*가 각각 12.2%, 13.0%로 두 번째, 세 번째로 높은 빈도로 관찰되어 1차년도 대비 각각 2단계와 1단계 순위가 상승하였다. 반면에 *Sal. Enteritidis*는 3.3%로 5위권 밖으로 밀려났다.

표 4-33 2차년도 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율
B	<i>Sal. Spp</i>	7	1.2%
	<i>Sal. Gloucester</i>	3	0.5%
	<i>Sal. Typhimurium</i>	2	0.3%
	<i>Sal. Agona</i>	2	0.3%
	<i>Sal. Reading</i>	2	0.3%
	<i>Sal. Vellore</i>	2	0.3%
	<i>Sal. Hato</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Indiana</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Eko</i>	1	0.2%
	계	21	3.5%
C1	<i>Sal. Montevideo</i>	79	13.0%
	<i>Sal. Mbandaka</i>	24	4.0%
	<i>Sal. Thomson</i>	24	4.0%
	<i>Sal. Spp</i>	19	3.1%
	<i>Sal. Braenderup</i>	17	2.8%
	<i>Sal. Infantis</i>	16	2.6%
	<i>Sal. Virchow</i>	15	2.5%
	<i>Sal. Irumu</i>	7	1.2%
	<i>Sal. Nigeria</i>	4	0.7%

	<i>Sal. Inganda</i>	3	0.5%
	<i>Sal. Menston</i>	3	0.5%
	<i>Sal. Omuna</i>	2	0.3%
	<i>Sal. Bareilly</i>	2	0.3%
	<i>Sal. Bonn</i>	2	0.3%
	<i>Sal. Larochele</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Daytona</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Ohio</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Cape</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Galiema</i>	1	0.2%
	계	222	36.6%
C2	<i>Sal. Hadar</i>	143	23.6%
	<i>Sal. Spp</i>	22	3.6%
	<i>Sal. Kentucky</i>	15	2.5%
	<i>Sal. Newport</i>	14	2.3%
	<i>Sal. Bonariensis</i>	4	0.7%
	<i>Sal. Blockley</i>	3	0.5%
	<i>Sal. Cremieu</i>	2	0.3%
	<i>Sal. Narashino</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Kottbus</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Bardo</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Schwerin</i>	1	0.2%
	계	207	34.2%
C3	<i>Sal. Bardo</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Istanbul</i>	1	0.2%
	계	2	0.3%
D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	20	3.3%
	<i>Sal. Spp</i>	9	1.5%
	<i>Sal. Gallinarum</i>	5	0.8%
	<i>Sal. Panama</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Israel</i>	1	0.2%
	계	36	5.9%
E1	<i>Sal. Give</i>	16	2.6%
	<i>Sal. Spp</i>	5	0.8%
	<i>Sal. Fuhlsbuettel</i>	4	0.7%
	<i>Sal. Anatum</i>	3	0.5%
	<i>Sal. London</i>	1	0.2%
	<i>Sal. Westhamptom</i>	1	0.2%
	계	30	5.0%
E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	74	12.2%
	<i>Sal. Liverpool</i>	1	0.2%



	계	75	12.4%
G	Sal. Kedougou	3	0.5%
	Sal. Havana	1	0.2%
	계	4	0.7%
미동정	Sal. Spp	9	1.5%
	계	9	1.5%
합 계		606	100.0%

(3) 3차년도 생산단계 별 살모넬라 오염도, O-Group 및 혈청형 분석

2012년 7월부터 2013년 6월까지 국내 종계장, 부화장, 육계농장, 사료공장 및 사료, 운반차량 및 브랜드 계육을 대상으로 검사횟수 370건, 샘플수 7,486건의 살모넬라 오염도 조사 결과는 표 4-34와 같다.

생산단계 별 살모넬라 양성을 조사 결과 174주(2.3%)의 살모넬라가 분리되었으며, 최빈 검출 생산 단계는 2차년도와 동일한 육계운반차량으로 70.7%의 살모넬라 양성을 보였다. 육계농장 및 도태계운반차량의 살모넬라 오염율은 25.5~38.2%로 여전히 높았으나, 브랜드 계육은 7.1%로 1차년도와 2차년도의 22.4%, 38.8% 대비 급감하였으며, 이것은 이번 3차년도에서 도계장과 가공장의 오염도조사를 실시하지는 않았지만, 앞서 언급한 2011년도부터 도계장 HACCP 운용수준평가 시 도계육 살모넬라 오염도를 평가 점수에 반영한 영향으로 판단된다.

표 4-34 3차년도 생산단계 별 살모넬라 검출율

생산단계	검사횟수	샘플수	양성수	양성율	비중
종계장	82	2,414	13	0.5%	7.5%
부화장	207	4,124	31	0.8%	17.8%
육계농장	8	102	26	25.5%	14.9%
사료	12	61	0	0.0%	0.0%
사료공장	10	226	5	2.2%	2.9%
육계운반차량	10	82	58	70.7%	33.3%
도태계운반차량	6	68	26	38.2%	14.9%
사료운반차량	14	73	0	0.0%	0.0%
초생추운반차량	7	56	0	0.0%	0.0%
종란운반차량	7	70	0	0.0%	0.0%
국내브랜드계육	7	210	15	7.1%	8.6%
합 계	370	7,486	174	2.3%	100.0%

또한 각 생산단계 별로 분리된 전체 살모넬라를 대상으로 살모넬라 O-Group 및 혈청형 분석 결과는 표 4-35와 같다. 살모넬라속군의 O-Group의 분포양상을 조사한 결과 Group B, Group C1, Group C2, Group C3, Group D1, Group E4, Group K 및 Group 미동정을 포함하여 총 8개 O-Group이 확인되었다. 이 중 Group E4와 Group G는 사라졌고 Group K는 추가되었다.

표 4-35 3차년도 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율
B	<i>Sal. Typhimurium</i>	4	2.3%
	<i>Sal. Agona</i>	3	1.7%
	계	7	4.0%
C1	<i>Sal. Infantis</i>	24	13.8%
	<i>Sal. Montevideo</i>	19	10.9%
	<i>Sal. Virchow</i>	15	8.6%
	<i>Sal. Mbandaka</i>	6	3.4%
	<i>Sal. Montevideo</i>	5	2.9%
	<i>Sal. Bareilly</i>	5	2.9%
	<i>Sal. Spp</i>	3	1.7%
	<i>Sal. Breanderup</i>	2	1.1%
	<i>Sal. Tennessee</i>	2	1.1%
	계	76	43.7%
C2	<i>Sal. Hadar</i>	12	6.9%
	<i>Sal. Kentucky</i>	5	2.9%
	<i>Sal. Spp</i>	2	1.1%
	<i>Sal. Emek</i>	1	0.6%
	계	20	11.5%
C3	<i>Sal. Istanbul</i>	6	3.4%
	계	6	3.4%
D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	7	4.0%
	<i>Sal. Panama</i>	4	2.3%
	계	11	6.3%
E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	50	28.7%
	<i>Sal. Spp</i>	1	0.6%
	계	51	29.3%
K	<i>Sal. Spp</i>	1	0.6%
	계	1	0.6%
미동정	<i>Sal. Spp</i>	2	1.1%
	계	2	1.1%
합 계		174	100.0%

Group C1이 총 174주 중 76주(43.7%)로 1~3차년도 모두 최빈 Group으로 결정되었다. 그리고 살모넬라 혈청형의 분포양상을 조사한 결과 총 21종의 살모넬라 혈청형이 확인되어 2차년도 대비 36종이 감소하였으며, 그 원인은 살모넬라 모니터링 조사 건수의 감소 때문이다. 이중 *Sal. Senftenberg*가 28.7%(50/174)로 최빈 혈청형으로 확인되어 3년 연속 3위권 이내에 포함되어 있었다. 그리고 *Sal. Infantis*는 13.8%(24/174)로 두 번째로 높은 빈도로 1차년도에 이어 두 번째로 5위권 이내에 포함되었다. *Sal. Montevideo* 또한 1차년도 4위, 2차년도 2위, 3차년도 3

위로 3년 연속 5위권 이내에 포함되어 향후 이들 3개 혈청형은 공중보건학 상 중요성이 점점 더 증가될 것으로 예상된다. 그러나 *Sal. Hadar*는 A 수직계열화회사의 검사 건수 감소로 인하여 6.9%(12/174)로 순위가 5위로 급감하였다. 또한 *Sal. Enteritidis*는 4.0%(7/174)로 2차년도 부터 2년 연속 5위권 밖으로 밀려났다.

(4) 1~3차년도 살모넬라 오염도, O-Group 및 혈청형 분석

2010년 7월부터 2013년 6월까지 국내 종계장, 부화장, 육계농장, 사료공장 및 사료, 운반차량, 도계장, 가공장 및 브랜드 계육을 대상으로 총 샘플수 30,512건의 살모넬라 오염도 조사 결과는 표 4-36과 그림 4-3과 같다.

생산단계 별 살모넬라 양성을 조사 결과 1,220주(3.8%)의 살모넬라가 분리되었으며, 최빈 검출수와 검출율을 보인 생산 단계는 각각 도계장 290주, 육계운반차량 양성을 70.8%로 확인되었다.

표 4-36 1~3차년도 생산단계 별 살모넬라 검출율

생산단계	샘플수	양성수	양성율			
			1차년도	2차년도	3차년도	평균
종계장	9,771	200	2.8%	2.3%	0.5%	2.0%
부화장	16,067	212	1.1%	2.1%	0.8%	1.3%
육계농장	574	97	3.8%	19.4%	25.5%	16.9%
사료	364	2	0.0%	1.8%	0.0%	0.5%
사료공장	622	11	0.0%	2.1%	2.2%	1.8%
도계장	823	290	34.1%	36.4%	-	35.2%
가공장	38	5	19.2%	0.0%	-	13.2%
육계운반차량	89	63	-	71.4%	70.7%	70.8%
도대계운반차량	680	170	15.7%	37.1%	38.2%	25.0%
사료운반차량	289	3	1.2%	1.5%	0.0%	1.0%
초생추운반차량	242	6	5.3%	0.0%	0.0%	2.5%
종란운반차량	278	0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
국내브랜드계육	675	161	22.4%	38.8%	7.1%	23.9%
합 계/평균	30,512	1,220	3.6%	5.6%	2.3%	3.8%

표 4-37은 각 생산단계에서의 연차 별 최빈 살모넬라 혈청형 비교 결과이다. 종계장과 부화장의 1, 2, 3 차년도 최빈 살모넬라는 모두 각각 *Sal. Hadar*, *Sal. Senftenberg*이다. 그리고 육계농장의 최빈 살모넬라인 *Sal. Hadar*, *Sal. Senftenberg*는 종계장과 부화장의 최빈 살모넬라가 난계대 및 교차 오염에 의해 유입된 것으로 판단된다.

그림 4-3 생산단계 별 살모넬라 검출율

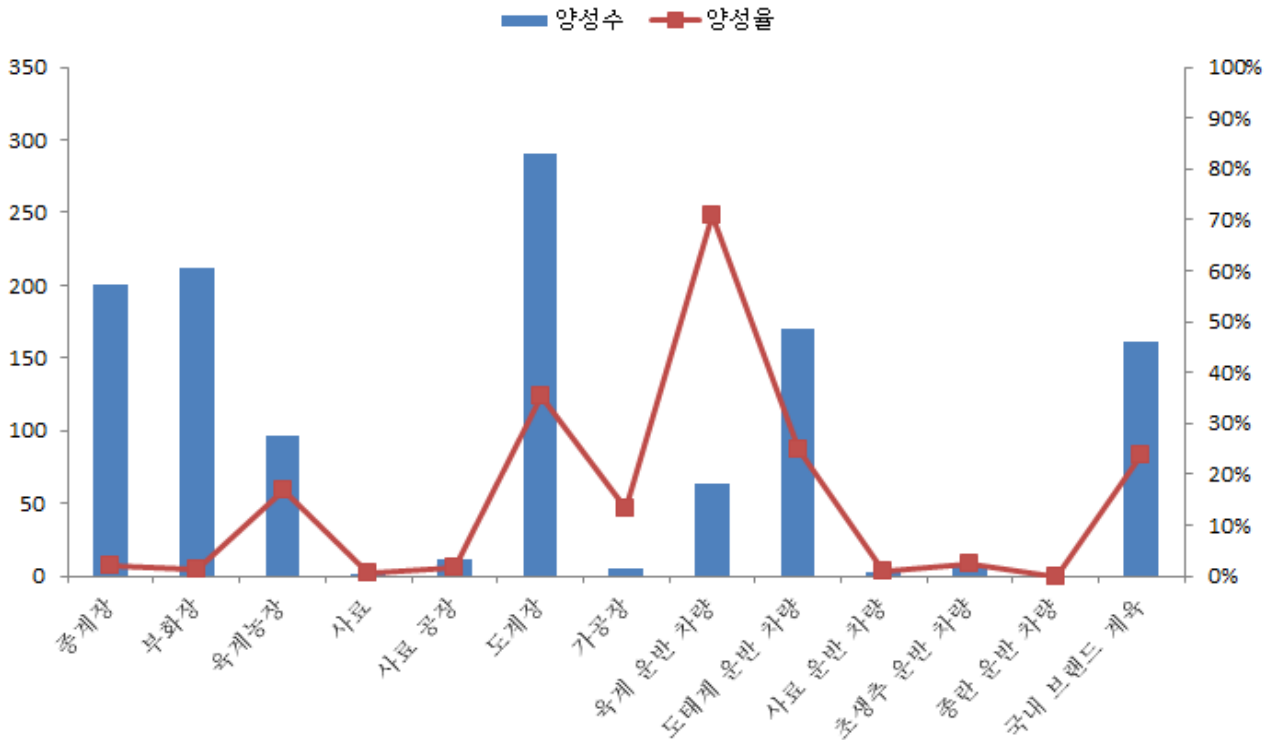


표 4-37 각 생산단계에서 연차 별 최빈 살모넬라 혈청형

생산단계	살모넬라 최빈 혈청형 및 관련된 O-Group					
	1차년도		2차년도		3차년도	
	혈청형	O-Group	혈청형	O-Group	혈청형	O-Group
종계장	<i>Sal. Hadar</i>	C2	<i>Sal. Hadar</i>	C2	<i>Sal. Hadar</i>	C2
부화장	<i>Sal. Senftenberg</i>	E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	E4
육계농장	<i>Sal. Senftenberg</i>	E4	<i>Sal. Hadar</i>	C2	<i>Sal. Senftenberg</i>	E4
사료	-	-	<i>Sal. Anatum</i>	E1	-	-
사료공장	-	-	<i>Sal. Spp</i>		<i>Sal. Typhimurium</i> <i>Sal. Tennessee</i>	B C1
도계장	<i>Sal. Enteritidis</i>	D1	<i>Sal. Montevideo</i>	C1	NT	
가공장	<i>Sal. Infantis</i>	C1	-		NT	
육계운반차량	NT		<i>Sal. Hadar</i> <i>Sal. Senftenberg</i> <i>Sal. Reading</i> <i>Sal. Vellore</i> <i>Sal. Spp</i>	C2 E4 B B E1	<i>Sal. Infantis</i>	C1
도태계운반차량	<i>Sal. Infantis</i>	C1	<i>Sal. Mbandaka</i>	C1	<i>Sal. Infantis</i> <i>Sal. Bareilly</i> <i>Sal. Kentucky</i>	C1 C1 C2

사료운반차량	<i>Sal. Ardwick</i>	C1	<i>Sal. Typhimurium</i> <i>Sal. Narashino</i>	B C2	-	-
초생추운반차량	<i>Sal. Menston</i>	C1	-	-	-	-
종란운반차량	-	-	-	-	-	-
국내브랜드계육	<i>Sal. Enteritidis</i>	D1	<i>Sal. Hadar</i>	C2	<i>Sal. Virchow</i>	C1

3년간에 걸쳐 분리된 전체 살모넬라를 대상으로 살모넬라 O-Group 및 혈청형 분석 결과는 표 4-38과 같다. 살모넬라속군의 O-Group의 분포양상을 조사한 결과 Group B, Group C1, Group C2, Group C3, Group D1, Group E1, Group E4, Group G, Group K 및 Group 미동정을 포함하여 총 10개 O-Group이 확인되었다. Group C1이 총 1,220주 중 467주(38.3%)로 최빈 O-Group이었으며, 그 다음으로 Group C2, Group E4, Group D1, Group B, Group E1, Group 미동정, Group E1, Group G, Group K가 각각 26.1%(319/1,220), 14.0%(171/1,220) 9.2%(112/1,220), 7.6%(93/1,220), 2.6%(32/1,220), 1.0%(12/1,220), 0.7%(8/1,220), 0.4%(5/1,220), 0.1%(1/1,220) 순이었다. 그리고 Group C1은 가장 다양한 26종의 혈청형을 포함하고 있었으나, 최빈 혈청형은 Group C2에서 확인되었다. 살모넬라 혈청형의 분포양상을 조사한 결과 총 74종의 살모넬라 혈청형이 확인되었고, 이 중 *Sal. Hadar*가 17.4%로 최빈 혈청형으로 확인되었다. 이어서 *Sal. Senftenberg*, *Sal. Montevideo*, *Sal. Enteritidis*, *Sal. Infantis*가 각각 13.9%(169/1220), 11.6%(141/1220), 6.4%(78/1220), 5.7%(69/1220)로 2~5 번째로 높은 빈도로 관찰되었다.

표 4-38 1~3차년도 살모넬라 O-Group 및 혈청형 별 분리 빈도

O- Group	혈청형	분리주 수	비율
B	<i>Sal. Stanley</i>	29	2.4%
	<i>Sal. Typhimurium</i>	26	2.1%
	<i>Sal. Spp</i>	10	0.8%
	<i>Sal. Reading</i>	8	0.7%
	<i>Sal. Agona</i>	7	0.6%
	<i>Sal. Vellore</i>	4	0.3%
	<i>Sal. Gloucester</i>	3	0.2%
	<i>Sal. Hato</i>	2	0.2%
	<i>Sal. Indiana</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Eko</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Lagos</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Schwarzengrund</i>	1	0.1%
	계	93	7.6%
C1	<i>Sal. Montevideo</i>	141	11.6%
	<i>Sal. Infantis</i>	69	5.7%
	<i>Sal. Spp</i>	53	4.3%

	<i>Sal. Mbandaka</i>	46	3.8%
	<i>Sal. Thompson</i>	44	3.6%
	<i>Sal. Virchow</i>	35	2.9%
	<i>Sal. Braenderup</i>	22	1.8%
	<i>Sal. Bareilly</i>	13	1.1%
	<i>Sal. Menston</i>	12	1.0%
	<i>Sal. Irumu</i>	7	0.6%
	<i>Sal. Nigeria</i>	4	0.3%
	<i>Sal. Inganda</i>	3	0.2%
	<i>Sal. Tennessee</i>	2	0.2%
	<i>Sal. Ardwick</i>	2	0.2%
	<i>Sal. Omuna</i>	2	0.2%
	<i>Sal. Bonn</i>	2	0.2%
	<i>Sal. Larochelle</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Lomita</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Gilbert</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Livingstone</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Mikawsima</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Larochelle</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Daytona</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Ohio</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Cape</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Galiema</i>	1	0.1%
	계	467	38.3%
C2	<i>Sal. Hadar</i>	212	17.4%
	<i>Sal. Newport</i>	28	2.3%
	<i>Sal. Spp</i>	36	3.0%
	<i>Sal. Kentucky</i>	21	1.7%
	<i>Sal. Blockley</i>	5	0.4%
	<i>Sal. Cremieu</i>	4	0.3%
	<i>Sal. Bonariensis</i>	4	0.3%
	<i>Sal. Blockley</i>	3	0.2%
	<i>Sal. Narashino</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Emek</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Kottbus</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Bardo</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Schwerin</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Amherstiana</i>	1	0.1%
		계	319
C3	<i>Sal. Istanbul</i>	7	0.6%
	<i>Sal. Bardo</i>	1	0.1%

	계	8	0.7%
D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	78	6.4%
	<i>Sal. Spp</i>	17	1.4%
	<i>Sal. Gallinarum</i>	9	0.7%
	<i>Sal. Panama</i>	5	0.4%
	<i>Sal. Neasden</i>	2	0.2%
	<i>Sal. Israel</i>	1	0.1%
	계	112	9.2%
E1	<i>Sal. GIVE</i>	16	1.3%
	<i>Sal. Spp</i>	5	0.4%
	<i>Sal. Fuhlsbuettel</i>	4	0.3%
	<i>Sal. Anatum</i>	3	0.2%
	<i>Sal. London</i>	2	0.2%
	<i>Sal. Westhamptom</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Sinchew</i>	1	0.1%
계	32	2.6%	
E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	169	13.9%
	<i>Sal. Liverpool</i>	1	0.1%
	<i>Sal. Spp</i>	1	0.1%
	계	171	14.0%
G	<i>Sal. Kedougou</i>	4	0.3%
	<i>Sal. Havana</i>	1	0.1%
	계	5	0.4%
K	<i>Sal. Spp</i>	1	0.1%
	계	1	0.1%
미동정	<i>Sal. Spp</i>	12	1.0%
	계	12	1.0%
합 계		1220	100.0%

#### 다. 주요 선진국의 사람과 닭 유래 살모넬라 검출 비교

##### (1) 미국의 사람과 닭 유래 살모넬라 검출 결과

2009년도 미국 CDC에서 발표한 사람과 닭 유래의 살모넬라 검출 결과는 표 4-39와 같다. 10 위권에 포함된 살모넬라 중 5종의 살모넬라 혈청형이 사람과 닭에서 공통으로 검출되었으며, 이중 *Salmonella* Enteritidis는 사람과 닭에서 모두 1위에 랭크되어있다. 이 결과로 보아 닭 유래 살모넬라가 사람으로 전파 되어 식중독을 유발했을 가능성 높은 것으로 추정된다.

표 4-39 미국의 사람과 닭 유래 살모넬라 검출 결과

순위	사람 유래			닭 유래		
	혈청형	검출수	점유율	혈청형	검출수	점유율
1	<i>Sal. Enteritidis</i>	7144	17.5	<i>Sal. Enteritidis</i>	993	21.5
2	<i>Sal. Typhimurium</i>	6120	15	<i>Sal. Kentucky</i>	945	20.5
3	<i>Sal. Newport</i>	3811	9.3	<i>Sal. Heidelberg</i>	653	14.2
4	<i>Sal. Javiana</i>	1997	4.9	<i>Sal. Senftenberg</i>	193	4.2
5	<i>Sal. Heidelberg</i>	1411	3.5	<i>Sal. Mbandaka</i>	147	3.2
6	<i>Sal. Montevideo</i>	1264	3.1	<i>Sal. Montevideo</i>	119	2.6
7	<i>Sal. 4,[5],12:i:-</i>	991	2.4	<i>Sal. Typhimurium</i>	94	2
8	<i>Sal. Oranienburg</i>	899	2.2	<i>Sal. Schwarzengrund</i>	90	2
9	<i>Sal. Sanitpaul</i>	854	2.1	<i>Sal. I 4,[5],12:i:-</i>	72	1.6
10	<i>Sal. Muenchen</i>	809	2	<i>Sal. Anatum</i>	60	1.3

(2) 유럽연합의 사람과 닭 유래 살모넬라 검출 결과

표 4-40에서 보는 바와 같이 2010년도 유럽연합 내 살모넬라 검출 동향을 보면 검출된 10위권 내 살모넬라중에서 4종의 살모넬라 혈청형이 사람과 닭에서 공통으로 검출되었으며, 미국 CDC 결과와 같이 *Salmonella* Enteritidis가 사람과 닭에서 모두 1위에 랭크되었다.

표 4-40 유럽연합의 사람과 닭 유래 살모넬라 검출 결과

순위	사람 유래			닭 유래		
	혈청형	검출수	점유율	혈청형	검출수	점유율
1	<i>Sal. Enteritidis</i>	43,563	45	<i>Sal. Enteritidis</i>	1,507	16.8
2	<i>Sal. Typhimurium</i>	21,671	22.4	<i>Sal. Anatum</i>	980	10.9
3	<i>Sal. Infantis</i>	1,776	1.8	<i>Sal. Livingstone</i>	957	10.7
4	<i>Sal. Typhimurium, monophasic1,4,[5],12:i:-</i>	1,407	1.5	<i>Sal. Infantis</i>	686	7.6
5	<i>Sal. Newport</i>	831	0.9	<i>Sal. Mbandaka</i>	556	6.2
6	<i>Sal. Kentucky</i>	780	0.8	<i>Sal. Typhimurium</i>	420	4.7
7	<i>Sal. Virchow</i>	685	0.7	<i>Sal. Senftenberg</i>	344	3.8
8	<i>Sal. Derby</i>	665	0.7	<i>Sal. Montevideo</i>	326	3.6
9	<i>Sal. Mbandaka</i>	470	0.5	<i>Sal. Kedougou</i>	212	2.4
10	<i>Sal. Agona</i>	444	0.5	<i>Sal. Ohio</i>	176	2

(3) 국내 사람과 닭 유래 살모넬라 검출 결과

2012년도 국내 질병관리본부(KCDC)에서 발표한 사람 유래 살모넬라 검출 결과와 본 연구사업의 살모넬라 모니터링에서 조사된 닭 유래의 살모넬라 검출 결과를 표 4-41과 같이 정리하였다.

10 위권에 포함된 살모넬라 중 3종의 살모넬라 혈청형이 사람과 닭에서 검출되었으며, 이중



*Salmonella* Enteritidis는 사람과 닭에서 각각 1위, 4위에 랭크되어있다. 본 연구사업에서 닭 유래 살모넬라 혈청형 1, 2위를 차지한 *Salmonella* Hadar, *Salmonella* Senftenberg는 연구에 참여한 특정 육계계열화회사의 종계장과 부화장에서 수평적 감염 및 수직적인 감염이 지속적으로 확인되어 검출수가 많았다. 그리고 사람유래 2, 8위인 *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Braemderup은 닭 유래에서 11, 12위를 차지하였다. 이 결과로 보아 닭 유래 살모넬라가 사람으로 전파 가능성 높은 것으로 추정된다.

표 4-41 국내 사람과 닭 유래 살모넬라 검출 결과

순위	사람 유래 <sup>a</sup>			닭 유래 <sup>b</sup>		
	혈청형	검출수	점유율	혈청형	검출수	점유율
1	<i>Sal. Enteritidis</i>	132	32.4	<i>Sal. Hadar</i>	212	17.4
2	<i>Sal. Typhimurium</i>	62	15.2	<i>Sal. Senftenberg</i>	169	13.9
3	<i>Sal. I4,[5],12:i:-</i>	30	7.4	<i>Sal. Montevideo</i>	141	11.6
4	<i>Sal. Thphi</i>	17	4.2	<i>Sal. Enteritidis</i>	78	6.4
5	<i>Sal. Bareilly</i>	16	3.9	<i>Sal. Infantis</i>	70	5.7
6	<i>Sal. Virchow</i>	11	2.7	<i>Sal. Mbandaka</i>	46	3.8
7	<i>Sal. Saintpaul</i>	11	2.7	<i>Sal. Thompson</i>	44	3.6
8	<i>Sal. Braemderup</i>	11	2.7	<i>Sal. Virchow</i>	35	2.9
9	<i>Sal. Montevideo</i>	7	1.7	<i>Sal. Stanley</i>	29	2.4
10	<i>Sal. ParatyphiA</i>	7	1.7	<i>Sal. Newport</i>	28	2.3

a. 사람유래: 질병관리본부(KCDC) 발표, b 닭 유래: 본 연구사업 살모넬라 모니터링 결과

#### (4) 3개국(미국, 유럽연합, 한국) 닭 유래 살모넬라 비교

앞서 설명 드린 미국, 유럽연합, 한국의 살모넬라 검출 결과 중 닭 유래의 살모넬라 검출 결과를 표 4-43과 같이 비교하였다.

3개국의 닭 유래 살모넬라 유형을 보면 미국, 유럽연합, 한국의 10위권 중에 4종의 살모넬라 혈청형이 공통으로 랭크되어 있으며, 이는 세계적인 주요 살모넬라 혈청형으로 판단된다. *Salmonella* Typhimurium은 미국과 유럽연합에서 10위권 내에 공통으로 랭크되어 있으나, 우리나라에서는 11위에 랭크되어 10위권 밖에 포함되어 있다. 미국, 유럽 공통으로 랭크되어 있는 살모넬라는 6종류이며, 유럽연합과 한국은 5종류의 살모넬라가 공통으로 랭크되어 있다. 또한 3개국의 닭 유래 뿐만 아니라 사람 유래 살모넬라 검출유형이 비슷하며 닭 유래 살모넬라가 사람유래 살모넬라로 전파된다고 판단되어, 닭 유래 살모넬라의 검출 추이를 연구하면 사람 유래 식중독의 흐름도 파악이 가능 할 것으로 판단된다. 따라서 닭 유래 살모넬라의 증식 및 전파를 억제 시키면 살모넬라에 의한 식중독을 예방 및 감소시킬 수 있을 것으로 예상된다.

표 4-42 3개국(미국, 유럽연합, 한국) 닭 유래 살모넬라 비교

순 위	미국		유럽연합		한국	
	혈청형	점유율	혈청형	점유율	혈청형	점유율
1	<i>Sal. Enteritidis</i>	21.5	<i>Sal. Enteritidis</i>	16.8	<i>Sal. Hadar</i>	17.4
2	<i>Sal. Kentucky</i>	20.5	<i>Sal. Anatum</i>	10.9	<i>Sal. Senftenberg</i>	13.9
3	<i>Sal. Heidelberg</i>	14.2	<i>Sal. Livingstone</i>	10.7	<i>Sal. Montevideo</i>	11.6
4	<i>Sal. Senftenberg</i>	4.2	<i>Sal. Infantis</i>	7.6	<i>Sal. Enteritidis</i>	6.4
5	<i>Sal. Mbandaka</i>	3.2	<i>Sal. Mbandaka</i>	6.2	<i>Sal. Infantis</i>	5.7
6	<i>Sal. Montevideo</i>	2.6	<i>Sal. Typhimurium</i>	4.7	<i>Sal. Mbandaka</i>	3.8
7	<i>Sal. Typhimurium</i>	2.0	<i>Sal. Senftenberg</i>	3.8	<i>Sal. Thompson</i>	3.6
8	<i>Sal. Schwarzengrund</i>	2.0	<i>Sal. Montevideo</i>	3.6	<i>Sal. Virchow</i>	2.9
9	<i>Sal. I4,[5],12:i:-</i>	1.6	<i>Sal. Kedougou</i>	2.4	<i>Sal. Stanley</i>	2.4
10	<i>Sal. Anatum</i>	1.3	<i>Sal. Ohio</i>	2.0	<i>Sal. Newport</i>	2.3

라. 분리된 살모넬라 오염원 분석 및 군주 간 근연관계 분석(PFGE)

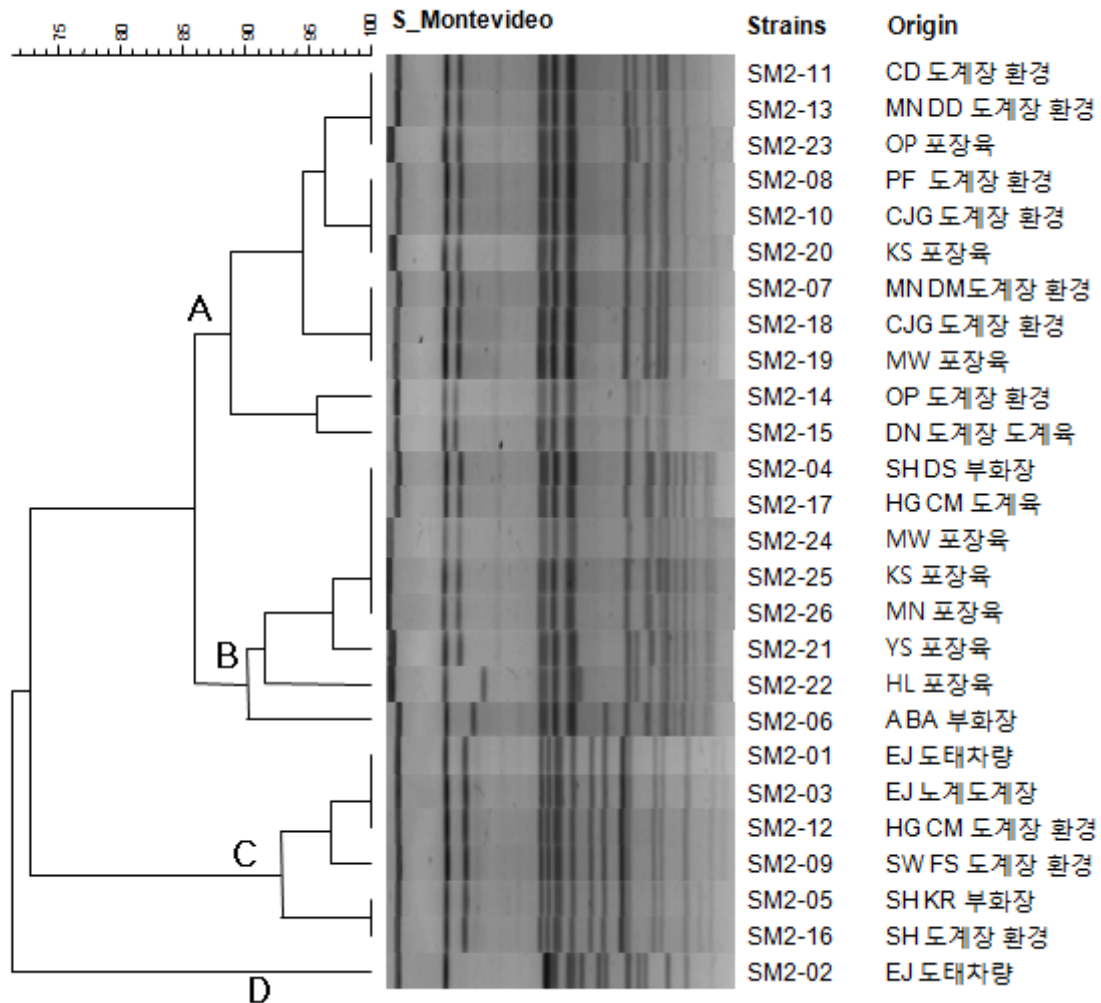
2010년 7월부터 2012년 6월까지 2년 간 각 생산단계에서 유래된 살모넬라 분리주 중 분리 빈도가 가장 높은 상위 6개 살모넬라 혈청형인 *Salmonella* Montevideo, *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Senftenberg, *Salmonella* Hadar, *Salmonella* Infantis, *Salmonella* Virchow의 총 101주를 대상으로 PFGE 기술을 이용하여 근연관계를 검사하였다.

(1) *Salmonella* Montevideo

18개 업체의 부화장, 도태계운반차량, 도계장, 브랜드 계육으로부터 유래된 26주의 *Salmonella* Montevideo의 PFGE 결과는 그림 4-4와 같다. 군주 간 상동성이 85% 이상인 것을 각각 그룹화하였을 때 4개의 그룹으로 구분되었으며, A그룹과 B그룹은 각각 도계장 환경과 도계육 및 포장육에서 주로 나타남을 볼 수가 있다. 이로 미루어 보아 포장육에서 검출이 되는 *Sal. Montevideo*는 주로 도계장의 환경에서 오염이 된 것으로 판단이 된다.

각각의 도계장과 포장육의 브랜드가 일치하지 않는 경향이 있고, 육계 농장에서 분리율이 낮지만, 주로 도계장 및 부화장의 환경에서 검출율이 높고 *Sal. Montevideo*가 브랜드 계육에서 검출이 된다는 것은 부화장과 도계장에서, 특히 도계장에서 브랜드 계육으로의 오염이 일어난다고 있다는 것을 방증한다.

그림 4-4 *Salmonella* Montevideo 분리주의 PFGE 결과



(2) *Salmonella* Enteritidis

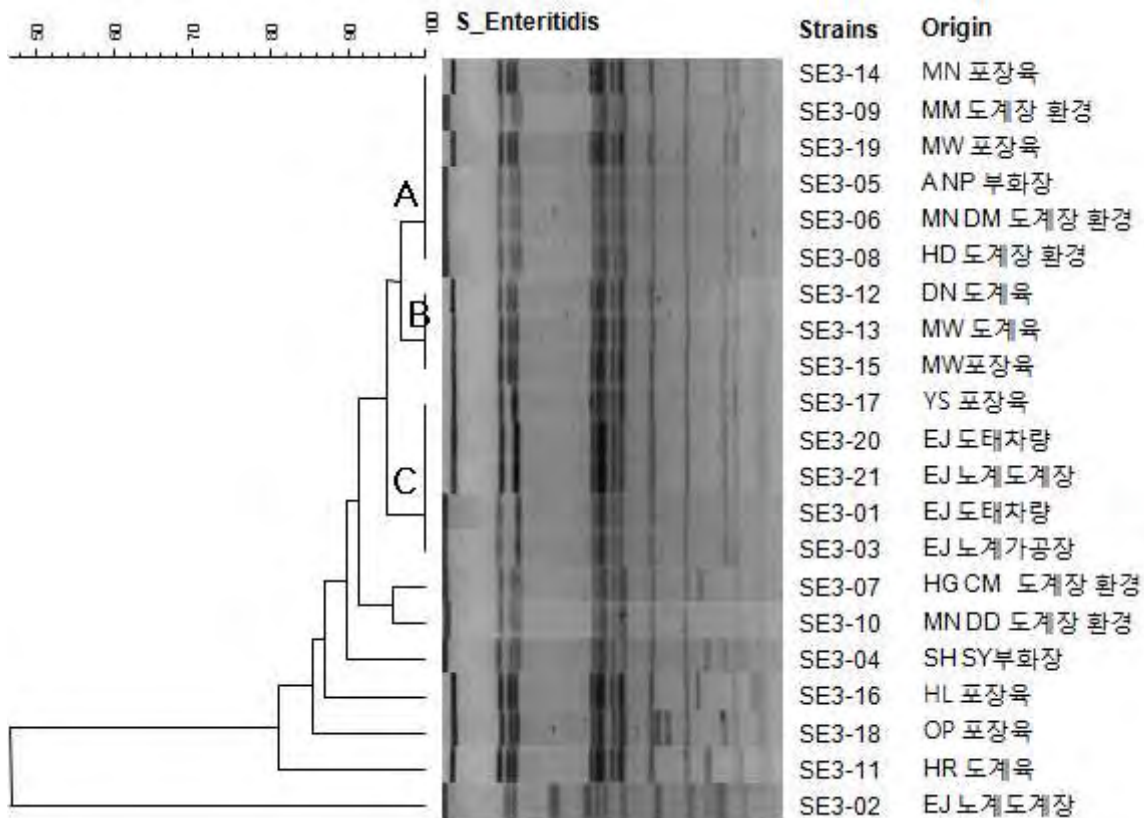
13개 업체의 부화장, 도태계운반차량, 도계장, 가공장, 브랜드 계육으로부터 유래된 21주의 *Salmonella* Enteritidis의 PFGE 결과는 그림 4-5와 같다. 균주 간 상동성이 85% 이상인 것을 각각 그룹화 하였을 때 4개의 그룹으로 구분되었으며, 이 중 균주 간 상동성이 100%인 3개의 그룹을 각각 A, B, C로 표시하였다.

A그룹의 경우 A수직계열화회사의 MN DM 도계장과 브랜드 계육, MW사의 포장육과 브랜드 계육 모두 유래가 100% 같은 것으로 나타났다. 또한, 두 회사 간 도계장을 공유하고 있는 상황으로서, A그룹 5개 SE 후보주 중 HD 도계장 1개를 제외하고는 모두 수평적인 연관 관계가 있는 것으로 나타났다.

또한 B 그룹에서도 MW의 도계장에서 수거한 도계육과 마트의 포장육이 유래가 같은 것으로 나타났다. 이로 미루어 볼 때 *Salmonella* Enteritidis의 경우 도계장에서 도체에 살모넬라 오염이 된 후 매장에 판매된 브랜드 계육에서 검출되는 것으로 판단된다. 또한, MW사의 경우 서로 다른 유래의 *Salmonella* Enteritidis가 오염되어 있는 것도 확인되었다.

C 그룹의 경우 동일한 업체의 도계장 환경, 가공장, 도태차량등에서 같은 *Salmonella* Enteritidis가 검출이 된 것으로 미루어 보아 도계장 내부 환경과 도계장의 시설, 운반차량 등에서 순환적으로 오염이 이루어지고 있음을 보여주고 있다.

그림 4-5 *Salmonella* Enteritidis 분리주의 PFGE 결과



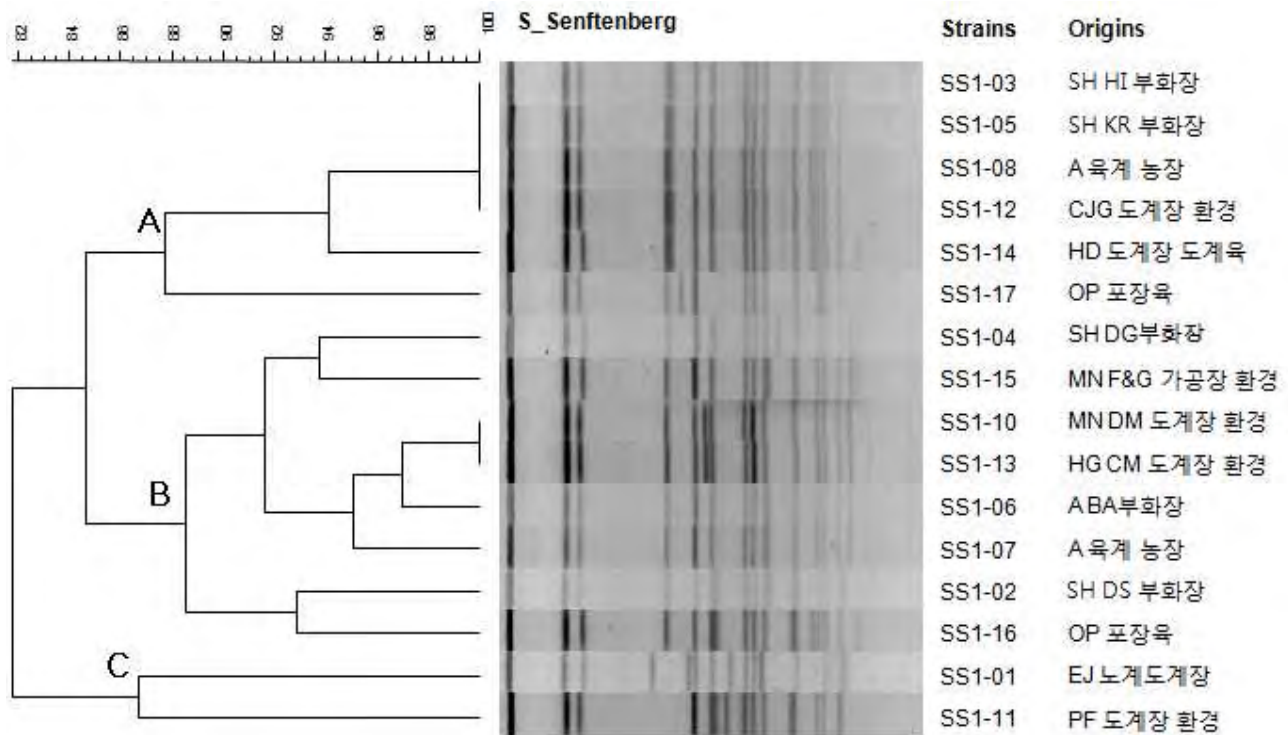
### (3) *Salmonella* Senftenberg

9개 업체의 종계장, 부화장, 도태계운반차량, 도계장, 브랜드 계육으로부터 유래된 17주의 *Salmonella* Senftenberg의 PFGE 결과는 그림 4-6과 같다. 균주 간 상동성이 85% 이상인 것을 각각 그룹화 하였을 때 3개의 그룹으로 나뉘어졌다.

A, B, C 각각의 그룹을 살펴보면 부화장, 육계농장, 도계장, 브랜드 계육이 모두 유사한 *Salmonella* Seftenberg에 오염이 되어있음을 확인할 수 있다. 이는 부화장에서 유래한 *Salmonella* Seftenberg가 농장 및 도계장, 브랜드 계육으로 오염이 된 것으로 사료된다.

B 그룹에서는 A 수직 계열화회사와 연관된 육계농장, 부화장, 도계장, 가공장이 모두 1곳씩 포함되어, 각 생산단계 별로 동일한 그룹이 오염되어 있는 것으로 나타났다. 또한 *Salmonella* Seftenberg의 경우 다른 *Salmonella*와 달리 대부분의 strain의 상동성이 높은 것을 알 수 있다. 이는 유사한 *Salmonella* Seftenberg가 다양한 장소에서 만연하고 있음을 나타낸다고 볼 수 있다.

그림 4-6 *Salmonella* Senftenberg 분리주의 PFGE 결과



#### (4) *Salmonella* Hadar

4개 업체의 종계장, 육계운반차량, 도계장, 브랜드 계육으로부터 유래된 16주의 *Salmonella* Hadar의 PFGE 결과는 그림 4-7과 같이 균주 간 상동성이 85% 이상인 것을 각각 그룹화 하였을 때 2개의 그룹으로 나뉘어졌다.

A 그룹을 살펴보면 동일한 A 수직계열화 회사의 종계장, 육계농장, 도계장 및 브랜드 계육에서 동일한 *Salmonella* Hadar가 검출이 되었다. 육계 농장의 살모넬라는 종계장에서 난계대전파되어 육계 농장에서 검출된 것으로 판단되며, 브랜드 계육의 살모넬라 역시 오염된 농장의 닭에서 유래되어 나타난 것으로 판단되어, 매우 전형적인 수직계열화회사 생산 단계 간 수직 전파의 양상을 나타내었다. 그러나, 종계 및 육계농장에서 검출되었음에도 수직계열화 전 생산단계 중 부화장에서는 검출되지 않았다. 해당 부화장에서는 *Sal. Montevedio*와 *Sal. Senftenberg*가 대부분 검출되었다. 총 16개 후보주 중 13개 후보주가 A 수직계열화 회사에서 유래되어, A 수직계열화회사에 *Salmonella* Hadar가 폭 넓게 오염되어 있는 것으로 나타났다.

#### (5) *Salmonella* Infantis

8개 업체의 도태계운반차량, 도계장, 브랜드 계육으로부터 유래된 12주의 *Salmonella* Infantis의 PFGE 결과는 그림 4-8과 같이 균주 간 상동성이 85% 이상인 것을 각각 그룹화 하였을 때 3개의 그룹으로 구분되었다. 각각의 그룹을 살펴보면 A그룹의 경우에는 포장육이, B그룹의 경우에는 주로 도계장의 환경에서 유사한 *Salmonella* Infantis가 검출이 되는 것을 볼 수 있다.

A그룹이 오염된 포장육은 서로 상관관계가 전혀 없는 업체들로서, *Sal. Infantis*가 국내에 폭 넓게 오염된 것으로 볼 수 있다. 또한, B그룹의 SI5-01, 02, 03이 동일 도계장 및 운송차량이

고, SI5-05, 08이 동일 도계장 및 포장육으로서 도태계운반차량, 도계장, 브랜드 계육 간의 오염관계가 확인되었다.

그림 4-7 *Salmonella* Hadar 분리주의 PFGE 결과

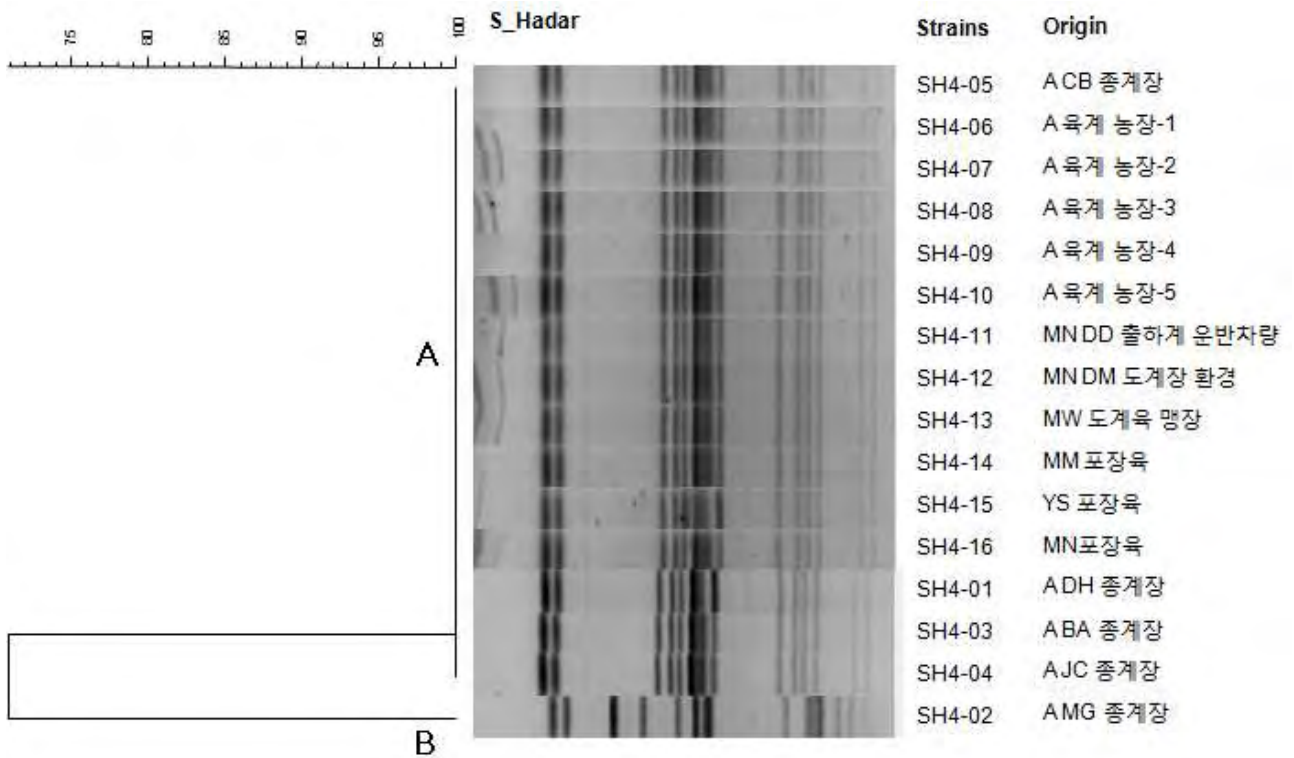
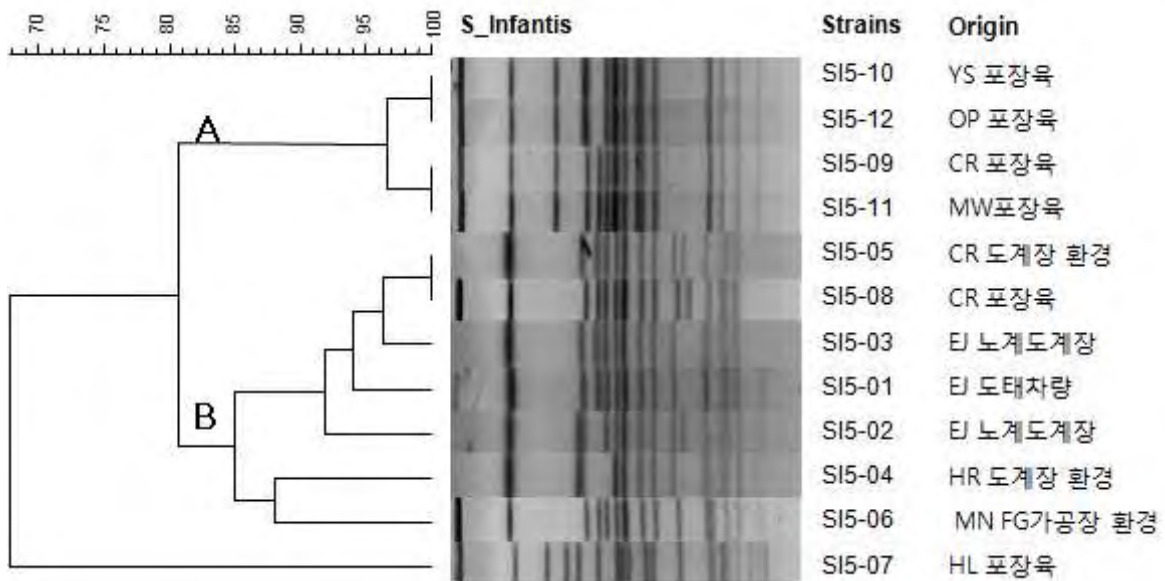


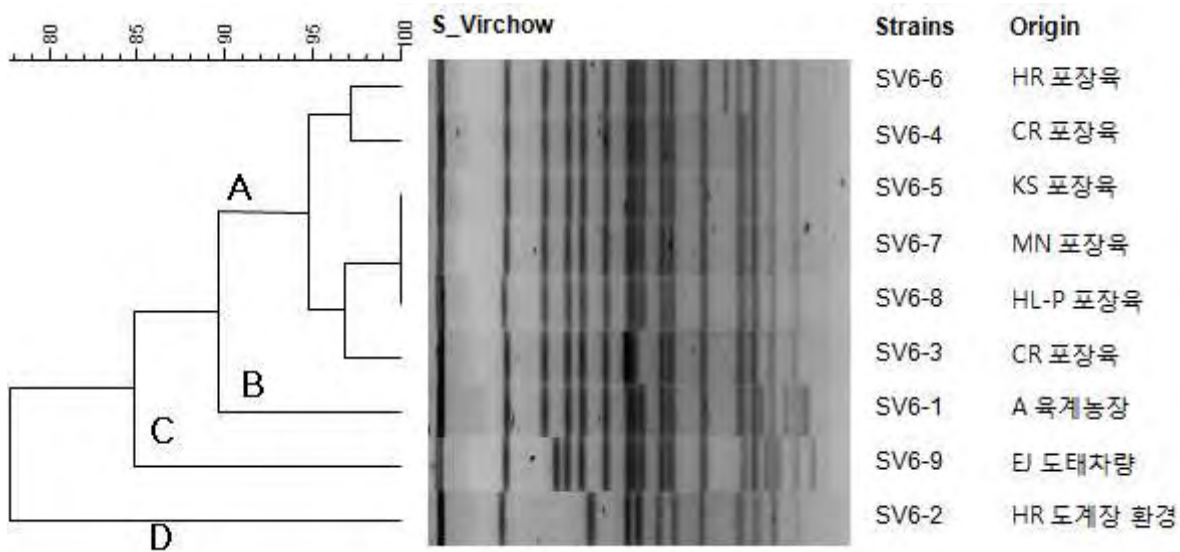
그림 4-8 *Salmonella* Infantis 분리주의 PFGE 결과



(6) *Salmonella* Virchow

6개 업체의 육계농장, 도태계운반차량, 도계장, 브랜드 계육으로부터 유래된 9주의 *Salmonella* Virchow의 PFGE 결과는 그림 4-9와 같이 균주 간 상동성이 85% 이상인 것을 각각 그룹화 하였을 때 4개의 그룹으로 나뉘어졌다. 각각의 그룹을 살펴보면 A그룹의 경우에는 포장육이, B, C, D그룹의 경우에는 각각 육계농장, 도태차량 및 도계장의 환경에서 유사한 *Salmonella* Virchow가 검출이 되는 것을 볼 수 있다. A그룹 5개의 S. Virchow는 전혀 상관관계가 없는 브랜드로서, *Salmonella* Virchow가 국내에 광범위하게 오염되어 있는 것으로 볼 수 있다.

그림 4-9 *Salmonella* Virchow 분리주의 PFGE 결과



2. 생산단계별 살모넬라 저해제 선발 및 효능 평가

가. 살모넬라 저해제 효능 분석 및 선발

(1) 소독제 선발 시험

(가) 운반차량 소독제 선발

2010년 7월부터 2011년 6월까지 C 노계전문도계장 소속 도태계운반차량 200대를 대상으로 포름알데히드, 글루탈 알데히드, 4급 암모늄 복합 소독제를 200:1 희석비율과 50:1 희석비율로 차량 당 100L 씩 적용하여 소독 효과를 조사한 결과는 표 4-43과 같다.

소독제 희석비율에 따른 소독 전과 소독 후의 살모넬라 양성율로 소독 효과를 비교한 결과 200: 1 희석비율로 적용 시 소독 전과 소독 후의 살모넬라 양성율이 각각 55.0%(11/20), 50.0%(10/20)로 살모넬라 저해율은 9.1%을 보여 저해효과가 없었다. 반면에 50: 1 희석비율에서는 소독 전과 소독 후의 살모넬라 양성율이 각각 37.1%(141/380), 5.3%(20/380)로 저해율은 85.1%로 확인되었다.

이 결과로 미루어 보아 소독제를 판매하는 약품회사의 일반적인 권장 희석비율인 200:1의 소독용액으로는 유기물이 많고 세척이 다소 완벽히 이루어지기 어려운 운반 차량 및 부화장에서

는 적절한 살모넬라 저해가 어려워, 다소 높은 농도이지만 50:1 희석비율로 사용하는 것이 적절한 방법으로 사료된다. 또한 살모넬라 등의 세균의 경우 대부분 바이러스에 비하여 고농도 희석 상태에서 사멸되기 때문에 본 시험에 사용한 소독제의 경우 50:1 희석 비율이 적절한 것으로 판단하여 도태계 운반차량의 저해제로 선발하였다.

표 4-43 도태계 운반차량에 포름알데히드, 글루탈 알데히드, 4급 암모늄 복합 소독제를 200:1 희석비율과 50:1 희석비율로 적용 시 살모넬라 저해효과

희석배수	검사차량 대수	소독제 적용 전			소독제 적용 후			저해율
		시료수	양성수	양성율	시료수	양성수	양성율	
200:1희석	10	20	11	55.0%	20	10	50.0%	9.1%
50:1희석	190	380	141	37.1%	380	20	5.3%	85.8%

(나) 도계장 및 가공장 소독제 선발

도계장과 가공장의 경우 식품 가공 시설에 사용이 가능한 소독제를 선발해야 하기 때문에 운반차량에 사용한 소독제는 부적절하여 별도의 비교 시험 없이 본 시험에 참여한 도계장에서 사용중인 소독제를 저해제로 선발하였다.

(2) 살모넬라파지 선발 시험

본 연구사업의 참여업체인 CJ제일제당 바이오연구소에서 *Salmonella Pullorum*, *Salmonella Gallinarum*, *Salmonella Enteritidis*, *Salmonella Typhimurium*에 대하여 이미 항균능력을 보유한 9종의 살모넬라 박테리오파지를 이용하여 5종의 살모넬라 혈청형인 *Salmonella Infantis*, *Salmonella Montevideo*, *Salmonella Hadar*, *Salmonella Stanley*, *Salmonella Senftenberg* 12주에 대한 용균 활성을 알아보기 위하여 교차감염을 실시하여 그 감염능의 범위를 조사하였으며, 그 결과는 표 4-44와 같다.

살모넬라 박테리오파지 후보주 가운데 상기 5종 혈청형 12주 모두 감염능을 가지고 있는 SM15-102-C, SS130-88-C를 선정하였다. 감염 범위를 고려해 상기 5종의 살모넬라를 목표로 신규 2종의 박테리오파지 SM15-102-C, SS130-88-C를 선정하였다.

표 4-44 살모넬라 박테리오파지의 5종의 살모넬라 혈청형에 대한 용균 활성 평가

살모넬라파지 후보주	<i>Sal. Infantis</i>			<i>Sal. Stanley</i>		
	SI 4905	SI 2483	SI i-77	S. Stanley1	S. Stanley3	S. Stanley5
SM15-102-C	++	++	++	+	++	++
SS130-88-C	++	++	++	++	++	++
SH130-88-NC	++	++	++	+	++	++
SM15-105-C	-	-	-	-	-	-



SST1-105-NC	-	-	-	+++	++	+++
SM15-99-C	++	++	+	++	++	++
SM15-100-C	+	+	+	-	-	-
SH98-101-NC	-	-	-	-	-	-
SST1-88-NC	+	+	-	++	++	++
살모넬라파지 후보주	<i>Sal. Montevideo</i>		<i>Sal. Hadar</i>		<i>Sal. Senftenberg</i>	
	SM i-15	SM i-63	SH i-98	SH i-126	SS i-11	SS i-130
SM15-102-C	+++	+++	+	++	++	++
SS130-88-C	++	+	+++	+++	+++	+++
SH130-88-NC	+	-	+++	+++	-	-
SM15-105-C	+++	+++	-	-	-	-
SST1-105-NC	-	-	+++	+++	-	-
SM15-99-C	++	++	+++	++	-	-
SM15-100-C	++	++	-	-	-	-
SH98-101-NC	++	++	+++	+++	-	-
SST1-88-NC	+	-	++	++	++	++

### (3) 사료 저해제 선발

사료 내 살모넬라를 제어할 수 있는 방법은 포르말린과 유기산 합제를 사료 내 첨가하는 방법과 사료 제조 과정에서 열에 약한 살모넬라의 특징을 이용하여 열처리하는 방법이 있다.

사료 내 열처리의 효능에 관하여는 유럽에서 이미 사료 제조과정에서 법적 요건으로 적용되고 있을 정도로 그 효능이 확인되고 있다. 포르말린과 유기산 합제를 사료에 첨가하는 방법의 경우, 사료와 첨가제의 고르게 섞이지 않는 경우가 발생한다는 단점이 있는 반면, 열처리의 경우 Conditioner에서 95℃, 30초간 열을 공급한 후 Hygienizer에서 95℃, 6분간 열처리를 실시할 경우, 사료가 스크류를 통해 천천히 이동하는 과정에서 고른 열 전달이 가능하여 살모넬라를 효과적으로 제어할 수 있다.

이에 본 연구에서는 사료 내 열 처리법과 유기산제 첨가법 등 2 가지 살모넬라 저해법을 선정 후 비교하였다.

#### 나. 선발된 살모넬라 저해제 적용 및 효능 분석

##### (1) 종계장 적용

###### (가) 사육중인 종계장 적용

2011년 11월부터 2012년 1월까지 약 2개월 간 A 수직계열화회사의 직영 종계장을 대상으로 닭이 사육중인 계사 내부에 본 연구에서 선발된 살모넬라 박테리오파지를  $1 \times 10^9$  pfu/ml 농도로 희석 후 계사면적(3.3m<sup>2</sup>) 당 80ml 용량으로 단 1회 등짐분무기를 이용하여 분무 한 후 살모넬라 저해 효과를 조사하였다.

표 4-45와 같이 대조구에서는 살모넬라 환경 모니터링에서는 살모넬라 음성이었으나, 시험구

에서 살모넬라 파지를 적용한 시점 이후인 1주 및 5주에 각각 2건, 1건의 양성이 확인되었으며, 분리된 살모넬라는 모두 *Salmonella* Hadar로 확인되었다. 살모넬라 파지를 적용한 시험구에서는 살모넬라 환경 모니터링의 양성을 83.3%(5/6)과 살모넬라 파지 적용 후 30분, 1주 양성을 83.3%(5/6), 100.0%(6/6)과는 큰 차이가 없었다. 그러나 파지 적용 후 2주, 5주차 양성은 각각 66.7%(4/6), 33.3%(2/6)로 완만한 감소 추세가 확인되었다.

그러나 본 시험 방법으로 계사내부에 오염된 *Salmonella* Hadar를 포함한 시험에 사용된 살모넬라 박테리오파지가 감수성 살모넬라 혈청형에 대한 저해 효과를 검증하기 위하여 3차년도인 2012년 11월부터 2013년 1월까지 약 3개월 간 동일 농장에서 반복 시험에 진행하였다.

표 4-45 살모넬라 양성 계사에 박테리오파지 분무 적용 시 살모넬라 저해 효과

구분	계사	살모넬라 환경모니터링	살모넬라 박테리오파지 적용 후				
			30분	1주	2주	5주	
대조구	1호		NT <sup>a</sup>	<i>Sal.</i> Hadar			
	2호					<i>Sal.</i> Hadar	
	3호						
	4호						
	5호						
	6호				<i>Sal.</i> Hadar		
	양성율	0/6(0%)			2/6(33%)	0/6(0%)	1/6(17%)
실험구	7호	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar			
	8호	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar		
	9호	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar	
	10호	<i>Sal.</i> Hadar		<i>Sal.</i> Hadar			
	11호	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar	
	12호		<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar	<i>Sal.</i> Hadar		
	양성율	5/6(83%)	5/6(83%)	6/6(100%)	4/6(67%)	2/6(33%)	

a. NT: Not Tested

2차 시험은 살모넬라 파지 분무와 음수 적용을 병행하였으며, 분무 적용 시 파지 농도는  $1 \times 10^{10}$  pfu/ml로 1차 시험보다 10배 높여 적용하였다. 음수 적용은  $1 \times 10^9$  pfu/ml 농도의 살모넬라 파지희석액을 7일간 음수 투여하였고 적용 시점은 분무 적용 4주 후에 진행되었으며, 시험 결과는 표 4-46과 같다.

대조구에서는 살모넬라 파지 분무 적용 전 3주 및 당일 환경검사에서 2개의 시험계사에서 모두 *Salmonella* Hadar가 100.0% 분리되었으나, 시험구의 살모넬라 적용 시점 이후에는 완만히 감소하는 추세를 보였다. 반면, 시험구에서는 살모넬라 파지 분무 적용 전 3주 환경검사에서는 3개의 시험계사에서 모두 살모넬라가 분리되었으며, 한 계사는 *Salmonella* Typhimurium, 나머지 2계사는 *Salmonella* Hadar였다. 그러나 *Salmonella* Typhimurium 살모넬라 파지 분무 적용 직전 검사부터 적용 후 8주간 전혀 분리되지 않았다. *Salmonella* Hadar가 분리된 나머지 2

계사는 약간의 증감은 있었으나 지속적으로 검출되었다.

따라서 본 시험에서 사용한 방법으로 사육중인 계사에 살모넬라파지를 분무 및 음수로 적용하였을 때 유의적인 살모넬라 저해 효과를 확인할 수 없었다.

표 4-46 살모넬라 양성 계사에 박테리오파지 분무 및 음수 적용 시 살모넬라 저해 효과

구분	계사	환경모니터링		살모넬라파지 분무 적용 후					살모넬라파지 음수 적용 후				
		3주전	당일	30분	1주	2주	3주	4주	당일	1주	2주	3주	4주
대조구	1	S.H <sup>a</sup>	S.H		S.H	S.H	S.H						
	9	S.H	S.H									S.H	
	계	2	2		2	1	1	0	0	0	0	1	0
	양성율 <sup>c</sup>	100%	100%	0%	50%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	50%	0%
실험구	2	S.T <sup>b</sup>											
	10	S.H	S.H		S.H	S.H	S.H		S.H	S.H		S.H	S.H
	12	S.H	S.H	S.H	S.H	S.H		S.H		S.H	S.H	S.H	S.H
	계	3	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2
	양성율	100%	67%	33%	67%	67%	33%	33%	33%	67%	33%	67%	67%

a. S. H: Salmonella Hadar, b. S. T: Salmoenlla Typhimurium, c. 양성율: 양성계사/검사계사

(나) 계군 도태 후 종계장 적용

2012년 1월부터 2월까지 약 2개월 간 A 수직계열화회사의 직영 종계장을 대상으로 표 4-47의 시험 계군의 도태 후 도태 시점에서 살모넬라 양성으로 확인된 3개 계사에 각각 본시험 농장 세척 및 소독프로그램(2호사), 살모넬라 파지적용프로그램(9호사), 주관연구기관의 세척 및 소독프로그램(11호사)을 적용한 후 살모넬라 환경검사 및 총세균수 검사를 통하여 살모넬라 저해 효과를 조사하였다.

표 4-48에서 보는 것과 같이 도태 직후에는 3 시험 그룹 모두 *Sal. Hadar*가 양성으로 확인되었으나, 세척 후 및 저해제 적용 후에는 모두 음성으로 확인되어 살모넬라 저해 효과가 확인되었으나, 이들 3가지 저해법 중 어느 방법이 최적인지는 확인할 수 없었다.

그러나 표면 총세균수 검사를 통하여 표 4-42와 같이 가장 최적의 살모넬라 저해프로그램을 확인할 수 있었다. 해당 농장 소독프로그램이 적용된 대조구의 경우 급이기, 난상, 웬 등 총 3개 구역은 “우수”등급, 급수기와 바닥은 “양호” 등급을 받았으나, 입기구는 “불량” 등급을 받았다. 세척과 살모넬라파지가 적용된 시험구1은 입기구는 “우수”, 웬과 난상은 “양호”, 나머지 급이기, 급수기, 바닥은 “불량” 등급이었으며, 이 시험구는 살모넬라 저해 목적으로 설계된 방법으로 살모넬라를 제외한 나머지 병원체에 대한 저해 효과가 낮은 것을 확인할 수 있었다. 주관연구기관에서 사용하는 소독프로그램이 적용된 시험구2는 바닥에서 “양호” 등급을 받은 것을 제외하고는 나머지 검사구역에서 모두 “우수” 등급을 받았다.

본 시험 결과를 통해 주관연구기관이 사용하는 세척 및 소독프로그램(1차 라이프라인 250:1, 2차소독 과초산 10:1)이 살모넬라 저해효과 뿐만 아니라 총세균수(TVC)에 대한 저해 효과가

우수하여 도태 후 종계장 살모넬라 저해프로그램으로 가장 적합한 것으로 판단된다.

표 4-47 도태 후 살모넬라 양성 계사에 3가지 살모넬라 저해프로그램 적용 시 살모넬라 저해 효과

구분	계사	방법	살모넬라 검출 유무 및 혈청형		
			도태 후	세척 후	저해제 적용 후
대조구	2호	세척+소독(1차 가성소다 500:1, 2차 라이프라인 250:1)	Sal. Hadar	음성	음성
실험구1	9호	세척+살모넬라파지	Sal. Hadar	음성	음성
실험구2	11호	세척+소독(1차 라이프라인50:1, 2차 과초산10:1)	Sal. Hadar	음성	음성

표 4-48 도태 후 살모넬라 양성 계사에 3가지 살모넬라 저해프로그램 적용 시 TVC 결과

구분	표면 총세균수 (CFU/100cm <sup>2</sup> )					
	급이기	급수기	입기구	팬	난상	바닥
대조구	1,167	1,923	2,162	762	716	3,718
실험구1	3,367	3,673	876	1,236	1,286	7,260
실험구2	309	39	50	2	208	2,118
허용치	우수	0~1200			0~1000	0~2000
	양호	1201~2000			1001~2000	2001~4000
	불량	2001 이상			2001 이상	4001이상

## (2) 부화장 적용

2011년 11월부터 2012년 3월까지 약 4개월 간 A 수직계열화회사의 직영 부화장을 대상으로 본 시험 부화장 세척 및 소독프로그램, 살모넬라 파지적용프로그램, 거품세척 및 소독프로그램 등 3가지 살모넬라 저해프로그램을 각각 1회, 3회, 3회 적용 후 저해 효과를 조사하였다.

표 4-49와 같이 대조구에서는 세척 전 살모넬라 환경 모니터링에서 살모넬라 음성이었으나, 세척 후 및 저해제 적용 후에는 살모넬라 양성율이 53.8%, 30.8%로 저해효과가 관찰되지 않았다. 시험구1은 세척 전, 세척 후, 저해제 적용 후의 살모넬라 양성율은 각각 89.7%, 56.4%, 28.2%로 점차적으로 감소되는 양상을 보였고 세척 전 대비 저해제 적용 후 저해율은 68.6%였다. 시험구1은 세척 전, 세척 후, 저해제 적용 후의 살모넬라 양성율은 각각 63.2%, 80.5%, 2.7%로 거품세척제 적용 후 살모넬라 양성율이 급격히 증가하였고 소독제 적용 후 급감하는 양상을 보였다. 세척 전 대비 저해제 적용 후 저해율은 95.7%로 대조구와 시험구1에 비하여 저해 효과가 탁월하였다. 이는 거품세척제가 바이오필름을 분해하여 바이오필름내에 숨어있는 살모넬라를 포함한 다양한 병원체를 밖으로 노출시키고 소독제가 외부에 노출된 병원체에 효과적으로 작용하였기 때문으로 판단된다. 한편, 시험구1이 시험구2에 비하여 살모넬라 저해효

과가 저조한 원인은 거품세척을 실시하지 않아 바이오필름내 숨어있는 살모넬라를 밖으로 노출시킬 수 없었던 부분과 부화장 면적 당 살모넬라파지 희석액 사용량이 소독제보다 적어 병원체와의 접촉 기회가 상대적으로 낮았기 때문으로 판단되어 살모넬라 파지 권장 용법에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

본 시험결과를 통해 부화장에서 살모넬라를 가장 효과적으로 저해할 수 있는 방법은 거품 세척 후 소독제를 적용하는 방법이 가장 적합한 것으로 판단된다.

표 4-49 부화장에 3가지 살모넬라 저해프로그램 적용 시 살모넬라 저해 효과

구분	방법	세척 전			세척 후			저해제 적용 후		
		샘플수	양성수	양성율	샘플수	양성수	양성율	샘플수	양성수	양성율
대조구	물세척+ 소독제분무	13	0	0%	13	7	53.8%	13	4	30.8%
시험구 1	물세척+ 파지분무	15	12	80.0%	15	1	6.7%	15	0	0.0%
		12	11	91.7%	12	10	83.3%	12	1	8.3%
		12	12	100.0 %	12	11	91.7%	12	10	83.3%
		39	35	89.7%	39	22	56.4%	39	11	28.2%
시험구 2	거품세척+ 소독제분무	12	4	33.3%	15	13	86.7%	11	1	9.1%
		13	9	69.2%	13	9	69.2%	13	0	0.0%
		13	11	84.6%	13	11	84.6%	13	0	0.0%
		38	24	63.2%	41	33	80.5%	37	1	2.7%

### (3) 육계농장 적용

2012년 11월부터 2012년 2월까지 약 1개월 간 B 수직계열화회사의 위탁 육계농장 2곳을 대상으로 닭이 사육중인 계사에 본 연구에서 선발된 살모넬라 박테리오파지  $1 \times 10^9$  pfu/ml 농도의 희석액 음수 적용 후 살모넬라 저해 효과를 조사하였으며, 그 결과는 표 4-50과 같다.

A농장의 시험결과 1차 살모넬라 환경 모니터링에서는 살모넬라 음성 계사를 대조구로, 살모넬라 양성 계사를 시험구로 지정하였다. 시험구에서 분리된 살모넬라는 *Sal. Senftenberg*이며, 양성율은 20%(1/5)이었다. 살모넬라파지 음수 투여는 시험구에는 12일령부터 36일령까지 26일간 적용하였고, 대조구는 무투여하였다. 2차 살모넬라 환경 모니터링에서 시험구와 대조구 모두 살모넬라 음성으로 확인되었다.

B농장에 A농장과 동일한 시험을 반복하였으며, 1차 살모넬라 환경 모니터링에서는 전 계사(3동) 모두 살모넬라 양성으로 확인되어 3 계사 모두 시험구로 지정하였다. 1~3호사 살모넬라 양성율은 각각 60%, 80%, 60%이었으며, 분리된 살모넬라 혈청형은 1호사 *Sal. Senftenberg*(2주), *Sal. Kentucky*(1주), 2호사 *Sal. Senftenberg*(4주), 3호사 *Sal. Senftenberg*(3주)이었다. 살모넬라파지 음수 투여는 전체 시험구에 16일령부터 31일령까지 16일간 적용하였다. 2차 살모넬라 환경검사서 1, 3호사는 살모넬라 음성으로 전환되었고, 2호사는 Group C, Group D1에 속

한 *Salmonella* Spp가 각각 1주씩 확인되었으며, *Sal. Senfetenberg*은 검출되지 않았다. B농장의 살모넬라 저해율이 A농장에 비하여 다소 미흡한 요인이 10일 정도 짧은 적용기간 때문인지, 파지 비감수성 살모넬라 혈청형 때문인지는 정확하게 판단할 수 없었다.

본 시험을 통하여 살모넬라 파지를 육계 계사에 약 20일 간 음수 투약 시 감수성 혈청형인 *Sal. Senfetenberg*에 대해서는 우수한 저해 효과가 확인되었으나, 감수성 혈청형이 아닌 살모넬라에 대해서는 저해 효과가 없어 살모넬라 혈청형에 따른 제한적인 효과가 확인되었다.

표 4-50 살모넬라 양성 육계농장에 살모넬라파지 음수투약 시 살모넬라 저해 효과

농장	구분	계사	투여 일령	살모넬라 환경 샘플링					
				1차			2차		
				샘플 일령	양성율	혈청형	샘플 일령	양성율	혈청형
A	대조구	2		5	0.0%		36	0.0%	
	시험구	1	12~ 35	5	20.0%	<i>Sal.</i> <i>Senfetenberg</i>	36	0.0%	
B	시험구1	1	16~ 31	10	60.0%	<i>Sal.</i> <i>Senfetenberg</i> , <i>Sal.Kentucky</i>	34	0.0%	
	시험구2	2		10	80.0%	<i>Sal.</i> <i>Senfetenberg</i>	34	40.0%	<i>Sal. Spp</i> (Group C), <i>Sal. Spp</i> (Group D1)
	시험구3	3		10	60.0%	<i>Sal.</i> <i>Senfetenberg</i>	34	0.0%	

(4) 시험모델 도계장/가공장 적용

(가) 도계장 환경 적용

2011년 12월 약 한달 간 C 노계전문도계업체의 도계장을 대상으로 본 시험 도계장 내부 환경의 세척 및 소독프로그램과 살모넬라 파지적용프로그램을 각각 2회씩 적용 후 살모넬라 저해 효과를 조사한 결과는 표 4-51과 같다.

세척 및 소독제를 적용한 대조구의 1차 적용 시험에서 세척 전 살모넬라 양성율은 54%이며 분리된 살모넬라는 *S. Montevideo* 4주, *S. Bareilly* 2주, *S. Livingston* 1주로 총 3개 혈청형, 7주가 분리되었다. 소독제 적용 후 양성율은 세척 전과 동일한 54%이었으며, *S. Kentucky* 2주, *S. Montevideo* 1주, *S. Senftenberg* 1주, *S. Infantis* 1주, *S. Thompson* 1주, *S. Sbarda* 1주로 총 6개 혈청형, 7주가 분리되어 저해 효과가 관찰되지 않았다. 2차 반복 시험에서 세척 전 살모넬라 환경검사에서 *S. Hadar*를 포함한 총 5개 혈청형, 6주가 분리되어 살모넬라 양성율은 46%이었으며, 소독 후에는 살모넬라가 검출되지 않아 저해 효과가 확인되었다.

표 4-51 도계장 내부 환경에 2가지 살모넬라 저해제 적용 후 살모넬라 검출을 비교

구분	방법	검사장소	살모넬라 혈청형					
			1차			2차		
			세척전	세척후	저해제 후	세척전	세척후	저해제 후
대조구	세척+소독	현수장	S. Bareilly	NT		S. Hadar	NT	
		현수대 바닥	S. Bareilly		S. Infantis			
		현수대 기구	S. Livingston					
		방혈실 바닥			S. Kentucky	S. Spp		
		방혈실 기구	S. Montevideo		S. Kentucky			
		탕적실 바닥	S. Montevideo		S. Senftenberg	S. Cremieu		
		탕적실 기구	S. Montevideo		S. Sbarda	S. Cremieu		
		내장적출실 바닥	S. Montevideo		S. Thompson	S. Bareilly		
		내장적출실 기구			S. Montevideo	S. Mbandaka		
		칠러실 바닥						
		칠러실 기구						
		가공장 바닥						
		가공장 기구						
		양성율	54%		-	54%		46%
시험구	세척+살모넬라파지	현수장	S. Mbandaka	S. Thompson	S. Kentucky	S. Infantis	S. Djugu	
		현수대 바닥	S. Senftenberg	S. Thompson	S. Ohio	S. Thompson	S. Hadar	
		현수대 기구	S. Mbandaka	S. Ohio	S. Infantis	S. Thompson	S. Enteritidis	
		방혈실 바닥	S. Mbandaka	S. Senftenberg	S. Thompson	S. Thompson	S. Kentucky	
		방혈실 기구	S. Ohio		S. Mbandaka	S. spp		
		탕적실 바닥	S. Senftenberg	S. Ohio	S. Ohio	S. Hadar		
		탕적실 기구	S. Sal. spp	S. Montevideo	S. Ohio	S. Kentucky	S. Menston	
		내장적출실 바닥	S. Thompson	S. Thompson	S. Thompson	S. Copenhagen	S. Copenhagen	
		내장적출실 기구	S. Ohio		S. Edinburgh	S. Thompson		
		칠러실 바닥		S. Thompson	S. Ohio	S. Enteritidis		
		칠러실 기구				S. Enteritidis		
		가공장 바닥						
		가공장 기구				S. Enteritidis		
		양성율	69%	62%	77%	92%	46%	0%

세척 및 살모넬라파지를 적용한 시험구의 1차 적용 시험에서 세척 전, 세척 후, 소독 후 살모넬라 양성율은 각각 69%, 62%, 77%로 개선 효과가 확인되지 않았다. 분리된 살모넬라 혈청형 종은 각각 5종, 4종, 6종으로 큰 차이가 없었으며, 또한 살모넬라 파지 적용 후 감수성 혈청형인 S. Montevideo와 S. Senftenberg는 분리되지 않았으나, S. Infantis은 분리되어 부분적인 저해 효과가 확인되었다. 2차 적용 시험에서 세척 전, 세척 후, 소독 후 살모넬라 양성율은 92%, 46%, 0%로 각 단계별로 약 절반 씩 살모넬라 양성율이 감소되었고, 특히 살모넬라파지 적용 후에는 전 단계에서 분리된 살모넬라 감수성 혈청형인 S. Hadar, S. Enteritidis, S. Typhimurium Copenhagen 뿐만 아니라 S. Djugu, S. Kentucky, S. Menston까지 저해되어 살모넬라 파지 효과 세척 효과의 시너지 작용에 따른 결과로 판단된다.

본 실험을 통해 소독제와 살모넬라 파지 적용의 반복 시험 시 저해제 효과의 큰 편차는 두 시험 모두 1차 시험의 경우 도계 작업량 증가로 인하여 작업 시간이 길어져 도계 작업 후 세척 및 소독 시간이 평소 보다 짧았고, 2차 시험의 경우 도계 작업이 일찍 종료되어 전일 보다

세척 및 소독 시간이 충분하여 보다 철저한 위생관리가 이루어졌기 때문에 판단된다. 이것으로 미루어 보아 일 도계작업량이 세척 및 소독작업에 큰 영향을 주기 때문에 도계작업과 세척 및 소독작업은 별도로 관리하는 시스템을 도입하는 것이 보다 적극적인 살모넬라 저해 방안으로 고려된다.

#### (나). 도계 살모넬라 저해제 적용

2011년 12월에 C 노계전문도계업체의 도계장에서 도계중인 도체를 대상으로 기존 염소 소독제와 살모넬라파지 적용을 각각 2회 반복 시험 후 살모넬라 저해 효과를 조사한 결과는 표 4-52와 같다.

칠러에 염소를 적용한 대조구의 1차 적용 시험결과 내외세척기 통과 전, 내외세척기 통과 후, 예비칠러 통과 후, 칠러 및 탈수기 통과 후, 제품 출고 전 살모넬라 양성율은 각각 0%, 10%, 80%, 0%, 0%로 예비칠러에서 도체 간 교차오염에 의하여 살모넬라 오염이 급증한 후 칠러 내 염소 소독에 저해된 것으로 보인다. 2차 시험에서는 내외세척기 투입 전 모든 도체가 음성인 상태에서 예비칠러 통과 후까지 음성으로 유지되었다. 칠러 내 염소 소독 후 *S. Enteritidis* 1주(10%)가 분리되었는데 이것은 칠러를 빠져나온 도체가 탈수기나 샘플링 과정에서 교차 오염된 것으로 판단되며, 제품 출고 전 단계에서는 다시 음성화 되었다.

내외세척기와 예비칠러에 살모넬라파지  $1 \times 10^9$  pfu/ml 농도로 적용하고 40~50ppm 농도의 염소를 칠러에 처리한 시험구의 1차 시험 결과 내외세척기 투입전과 투입 후의 살모넬라 양성율은 각각 30%, 40%로 살모넬라 저해 효과가 확인되지 않았다. 예비칠러 통과 후 살모넬라 양성율은 0%로 이는 살모넬라파지의 저해 효과로 판단되나, 실제 살모넬라 파지 작용시간인 약 10분은 최소 필요시간인 20분을 충족하지는 못하였으나, 샘플링 후에도 샘플채취액 내의 살모넬라 파지가 지속적으로 작용한 결과로 판단되어 실제 샘플링 단계에서는 살모넬라를 완벽하게 용균하지는 못하였을 것으로 판단된다. 칠러 및 탈수기 통과 후, 제품 출고 전 살모넬라 양성율은 10~20%로 칠러 및 탈수기에서 재 오염되었을 것으로 판단된다. 2차 시험결과도 1차 시험결과와 유사한 결과가 확인되었으며, 내외세척기 통과 전 검출된 *Sal. Enteritidis*, *Sal. Senftenberg*, *Sal. Typhimurium Copenhagen* 등 감수성 살모넬라 혈청형이 내외세척과 예비칠러를 통과하면서 저해된 것으로 판단된다. 시험구에서 예비칠러의 살모넬라 양성율이 음성으로 대조구에 비하여 훨씬 낮은 수준임에도 불구하고 이 후 공정인 칠러 및 탈수기 통과 후, 제품 출고 전의 살모넬라 양성율이 높아진 것은 시험구가 대조구 시험이 종료된 이후에 실시되어 칠러 내 유기물 농도 증가로 인한 염소 소독 효과 저하 때문으로 판단된다.

본 시험을 통하여 내외세척기에 살모넬라파지희석액 분사는 살모넬라 저해 효과가 확인되지는 않았으나, 예비칠러에서는 감수성 살모넬라 혈청형에 대하여 저해 효과가 우수한 것으로 확인되었으며, 칠러 내 염소 소독 효과는 유기물 농도에 영향을 받기 때문에 제한적인 효과가 확인되었다.



표 4-52 도계장 도체에 2가지 방법의 저해제를 내외세척기 및 칠러에 적용 후 살모넬라 검출을 비교

구분	방법	도체	1차					2차				
			1단계 <sup>a</sup>	2단계 <sup>b</sup>	3단계 <sup>c</sup>	4단계 <sup>d</sup>	5단계 <sup>e</sup>	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계
대조구	염소 (칠러1,칠러2)	1										
		2			S.I							
		3			S.I							
		4			S.I							
		5			S.I							
		6		S.In	S.O							S.E
		7										
		8			S.I							
		9			S.I							
		10			S.Pa							
		양성율	0%	10%	80%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
시험구	살모넬라파 지(내외세척기, 예비칠러) +염소(칠러1, 칠러2)	1	S.I									
		2										
		3							S.E			
		4							S.S			
		5							S.E			
		6		S.I			S.M	S.C			S.E	
		7	S.I	S.I		S.I		S.E				
		8		S.P				S.E				
		9	S.S			S.I		S.S				S.E
		10		S.I				S.S				
		양성율	30%	40%	0%	20%	10%	80%	0%	0%	10%	10%

a. 1단계: 내외세척기 투입 전, b. 2단계: 내외세척기 통과 후, c. 3단계: 예비칠러 통과 후, d. 4단계: 칠러1, 칠러2, 칠러3, 탈수기 통과 후, e. 5단계 제품 출고 전, f. S.In: *Sal. Inganda*, g. S.I: *Sal. Infantis*, h. S.O: *Sal. Ohio*, i. S.Pa: *Sal. Papuana*, j. S.E: *Sal. Enteritidis*, k. S.S: *Sal. Senftenberg*, l. S.P: *Sal. Pikine*, m. S.M: *Sal. Mbandaka*, n. S.C: *Sal. Typhimurium Copenhagen*

예비칠러와 칠러에 살모넬라 저해제 적용을 통한 저해 효과를 비교하기 위하여 2012년 10월부터 2013년 1월까지 반복시험을 진행 시험을 진행하였다. 다만, 칠러에 저해제 적용 구간과 저해제 농도를 일부 변경한 것이 전년도 시험과 다른점이다.

표 4-53과 같이 대조구는 칠러2, 칠러3에 염소를 투입한 그룹으로 1단계(예비칠러 통과 전)의 살모넬라 양성율은 1차 50%, 2차 20%로 확인되었으며 분리된 살모넬라 혈청형은 모두 *Sal. Enteritidis*였다. 2단계(예비칠러 및 칠러1 통과 후)와 3단계(칠러2, 칠러3, 탈수기 통과 후)에는 음성으로 확인되었다.

표 4-53 C 노계전문도계장 도체에 2가지 방법의 저해제를 칠러에 적용 후 살모넬라 검출을 비교

구분	방법	도체	살모넬라 혈청형					
			1차			2차		
			1단계 <sup>a</sup>	2단계 <sup>b</sup>	3단계 <sup>c</sup>	1단계	2단계	3단계
대조구	염소 (칠러2, 칠러3)	1				S.E		
		2						
		3	S.E <sup>d</sup>			S.E		
		4	S.E					
		5						
		6	S.E					
		7						
		8	S.E					
		9	S.E					
		10						
		양성율	50%	0%	0%	20%	0%	0%
시험구	살모넬라파지(예비칠러, 칠러1, 칠러2)+염소(칠러3)	1	S.E			S.Sa <sup>f</sup>		S.E
		2	S.E	S.E		S.E		
		3	S.E			S.M <sup>g</sup>	S.E	
		4	S.E				S.S	
		5	S.E		S.E		S.E	
		6	S.E		S.E	S.E	S.C <sup>i</sup>	S.E
		7	S.E		S.T <sup>e</sup>	S.E	S.E	
		8	S.E			S.E	S.E	
		9	S.E			S.S <sup>h</sup>	S.S	
		10	S.E	S.E		S.E	S.S	
		양성율	100%	20%	30%	80%	80%	20%

a. 1단계: 예비칠러 투입 전, b. 2단계: 예비칠러, 칠러1, 칠러2 통과 후, c. 3단계: 칠러3, 탈수기 통과후, , d. S.E: *Sal. Enteritidis*, e. S.T: *Sal. Tokoin.*, f. S.Sa: *Sal. Sandiego*, g. S.M: *Sal. Mbandaka*, h. S.S: *Sal. Senftenberg*, i. S.C: *Sal. Typhimurium Copenhagen*

시험구는 예비칠러, 칠러1, 칠러2에는 살모넬라파지를, 칠러3에는 염소를 투입한 그룹으로 1단계(예비칠러 통과 전)의 양성율은 1차 100%, 2차 80%로 대조구에 비하여 높았다. 2단계의 1차 및 2차 양성율은 각각 20%, 80%로 큰 편차를 보였다. 3단계에서 1차 및 2차 양성율은 각각 30%, 20%로 전단계보다 현저히 감소하였으나, 전반적으로 대조구에 비하여 저해 효과는 기대에 미치지 못하였다. 미흡한 저해효과 원인은 2차년도 시험과 마찬가지로 시험구가 대조구 다음에 시험을 진행하여 칠러 내 유기물 농도 증가에 따른 저해제의 효과 감소 때문으로 판단되었다.

유기물에 의한 살모넬라 저해 효과에 영향을 배제하기 위하여 추가 시험을 진행하였다. 각 시험구 별로 당일 오전과 오후에 각각 1회씩 2반복 시험을 각각 하루 씩 진행하였고, 살모넬라파

지 농도는 기존 대비 10배 증가시켜 저해 효과를 조사하였다. 시험결과 대조구와 시험구 모두 모든 단계에서 살모넬라 음성으로 확인되어 살모넬라 저해 효과를 확인할 수 없었다.

예비칠러와 칠러에 살모넬라 저해제 적용을 통한 저해 효과를 비교하기 위하여 2012년 11월에 B 수직계열화회사 도계장에서 C노계전문도계장과 동일한 방법으로 시험을 진행하였다.

표 4-54와 같이 대조구는 칠러1, 칠러2에 염소를 투입한 그룹으로 1단계(예비칠러 통과 전)의 양성율은 1차, 2차 모두 10%로 확인되었으며, 분리된 살모넬라 혈청형은 *Sal. Panama*였다. 2단계(예비칠러 및 칠러1 통과 후)의 1차 및 2차 양성율은 각각 40%, 60%로 1단계에 비하여 30~50% 양성율이 증가하였다. 3단계(칠러2, 칠러3, 탈수기 통과 후)에서 1차 및 2차 양성율은 각각 10%, 0%로 염소 소독의 효과로 전 단계보다 현저히 감소하였으나 완벽한 저해 효과는 확인되지 않았다.

표 4-54 B 수직계열화회사 도계장 도체에 2가지 방법의 저해제를 칠러에 적용 후 살모넬라 검출을 비교

구분	방법	도체	살모넬라 혈청형					
			1차			2차		
			1단계 <sup>a</sup>	2단계 <sup>b</sup>	3단계 <sup>c</sup>	1단계	2단계	3단계
대조구	염소 (칠러1, 칠러2)	1					S.A	
		2		S.A <sup>e</sup>	S.P		S.P	
		3					S.P	
		4	S.P <sup>d</sup>	S.P				
		5					S.P	
		6		S.P		S.P	S.A	
		7						
		8		S.P				
		9					S.P	
		10						
		양성율		10%	40%	10%	10%	60%
시험구	살모넬라파지(예비칠러, 칠러1)+ 염소(칠러2)	1	S.I <sup>f</sup>	S.I	S.I			S.I
		2	S.I	S.I				
		3		S.I				
		4		S.I				
		5		S.I				
		6	S.I	S.I				
		7	S.I	S.I				
		8	S.I	S.I				
		9		S.I		S.I		
		10		S.I				
		양성율		50%	100%	10%	10%	0%

a. 1단계: 예비칠러 투입 전, b. 2단계: 예비칠러, 칠러1 통과 후, c. 3단계: 칠러2, 칠러3, 탈수기 통과후, , d. S.P: *Sal. Panama*, e. S.A: *Sal. Anatum*, f. S.I: *Sal. Infantis*

시험구는 예비칠러, 칠러1에는 살모넬라파지를, 칠러2에는 염소를 투입한 그룹으로 1단계(예비칠러 통과 전)의 양성율은 1차 50%, 2차 10%이었으며, 2단계(예비칠러 및 칠러1 통과 후)의 1차 및 2차 양성율은 각각 100%, 10%로 1단계에서 양성율이 높을수록 2단계의 양성율이 높은 경향을 보여 살모넬라파지에 의한 저해 효과가 관찰되지 않았다. 3단계(칠러2, 칠러3, 탈수기 통과 후)에서 1차 및 2차 양성율은 각각 10%, 10%로 염소 소독의 효과로 전 단계보다 살모넬라 검출율이 현저히 감소하였으나 완벽하게 저해하지는 못하였다.

(6) 사료 및 사료공장 저해제 적용

(가) 사료 저해제 적용

2010년 7월부터 2013년 6월까지 3년간 R사, S사, T사의 사료를 각각 95℃, 6분 30초간 열처리, 85℃, 30초간 열처리 및 유기산제 처리, 85℃, 30초간 열처리 등 3가지 살모넬라 저해프로그램을 적용 후 저해 효과를 조사한 결과는 표 4-55와 같다.

표 4-51과 같이 85℃, 30초간 열처리한 일반사료에서 살모넬라 양성율이 5.7%(2/35) 확인되었으며, 분리된 살모넬라 혈청형은 *Sal. Anatum*(2주)이었다. 반면, 유기산첨가사료(85℃, 30초간 열처리와 유기산제 첨가)와 열처리사료(95℃, 6분 30초간 열처리)에서는 모두 음성으로 확인되었다. 이들 사료에 대한 총세균수(TVC: Total Viable Count)를 조사한 결과 일반사료, 유기산첨가사료, 열처리사료의 총세균수는 각각  $1.7 \times 10^6$ ,  $1.9 \times 10^5$ ,  $1.8 \times 10^4$  cfu/g으로 열처리사료가 유기산첨가사료에 비하여 약 10배, 일반사료 대비 약 100배 낮은 수준을 보였다. 또한 T사의 경우 연구사업 진행 중 일반사료에서 유기산첨가사료로 전환하였는데 변경 전과 변경 후의 총세균수는 각각  $3.0 \times 10^6$  cfu/g,  $1.9 \times 10^5$  cfu/g로 유기산 첨가로 총세균수가 16배 감소되었도 또한 그 후로는 살모넬라가 검출되지 않았다.

본 시험을 통해 사료에 열처리방법이 가장 효과적인 살모넬라 저해법으로 확인되었으며, 총세균수 컨트롤에도 매우 효과적인 방법으로 판단된다.

표 4-55 국내 사료회사 3사에서 생산된 사료의 살모넬라 저해제 처리 방법 별 살모넬라 저해 효과 비교

사료종류	샘플수	살모넬라			총세균수 (cfu/g)
		양성수	양성율	혈청형	
일반사료	35	2	5.7%	<i>Sal. Anatum</i>	$1.7 \times 10^6$
유기산처리사료	10	0	0.0%		$1.9 \times 10^5$
열처리사료	29	0	0.0%		$1.8 \times 10^4$

a. 일반사료: 85℃, 30초간 열처리 사료, b. 유기산처리사료: 85℃, 30초간 열처리 사료 및 유기산제(Formalin 15%, Propionic acid 7.5%) 0.13% 첨가 사료, c. 열처리사료: 95℃, 6분 30초간 열처리 사료

(나) 사료공장 저해제 적용

2010년 7월부터 2013년 6월까지 3년간 R사, S사, T사의 사료공장에 대한 위생검사결과 샘플수 662건 중 11주의 살모넬라가 산발적으로 분리되어 저해제 시험을 진행하지 못하였다.

(7) 운반차량 저해제 적용

2011년 7월부터 2013년 6월까지 2년간 B 수직계열화회사의 위탁 육계운반차량과 C 노계전문 도계장의 위탁 도태계운반차량을 대상으로 소독제와 살모넬라파지를 적용 후 살모넬라 저해 효과를 조사하였다.

표 4-56과 같이 물세척과 소독제분무를 도태계운반차량에 적용한 시험구1은 저해제 적용 전과 적용 후의 살모넬라 양성율이 각각 44.9%, 17.4%로 저해율이 61.3%로 이전에 실시한 도태계운반차량 살모넬라 저해제 선발 시험의 저해율 85.1%에 비하여 낮은 수준이다. 이것은 우천 중 시험이 진행된 결과가 반영된 것으로 정상적인 날씨에서 시험이 진행된 살모넬라 저해율 80.5%는 전반적으로 우수하였으며, 기존 도태계운반차량에 대한 저해제 선발 시험 결과와 큰 차이가 없었다. 물세척과 살모넬라파지를 도태계운반차량에 적용한 시험구2의 저해제 적용 전과 적용 후의 살모넬라 양성율은 40.5%, 28.6%로 저해율이 29.4%이었다. 시험구2의 낮은 살모넬라 저해율을 분석하기 위하여 저해제 적용 전과 적용 후의 살모넬라 혈청형을 분석하였다.

표 4-56 도태계운반차량의 살모넬라 저해제 처리 방법 별 살모넬라 저해 효과 비교

구분	방법	차량	저해제 적용 전			저해제 적용 후 <sup>c</sup>			저해율
			샘플수	양성수	양성율	샘플수	양성수	양성율	
시험구 1	물세척+ 소독제분무 <sup>a</sup>	도태계	138	62	44.9%	138	24	17.4%	61.3%
시험구 2	물세척+ 파지분무 <sup>b</sup>	도태계	42	17	40.5%	42	12	28.6%	29.4%
시험구 3	물세척+ 파지분무 <sup>b</sup>	육계	82	58	70.7%	82	38	46.3%	34.5%

a 물세척+소독제분무: 포름알데히드+글루탈데히드+4급암모늄 성분 소독제 50:1 희석 후 차량 당 100L 분무, b 물세척+파지분무: 살모넬라파지 1x10<sup>8</sup>pfu/ml 농도의 희석액을 차량 당 100L 분무, c. 저해제 적용 후: 저해제 적용 30분 후

표 4-57 도태계운반차량의 살모넬라파지 적용 전과 적용 후 살모넬라 혈청형 비교

저해제 적용 전			저해제 적용 후		
O-Group	혈청형	개수	O-Group	혈청형	개수
C1	<i>Sal. Thompson</i>	1	C1	<i>Sal. Virchow</i>	1
C1	<i>Sal. Montevideo</i>	1	C1	<i>Sal. Omuna</i>	2
C1	<i>Sal. Mbandaka</i>	4	C1	<i>Sal. Mbandaka</i>	3
C2	<i>Sal. Cremieu</i>	1	C2	<i>Sal. Spp</i>	5
C2	<i>Sal. Kentucky</i>	3	C2	<i>Sal. Kentucky</i>	1
C2	<i>Sal. Spp</i>	1			
D1	<i>Sal. Enteritidis</i>	1			
D1	<i>Sal. Gallinarum</i>	3			
G	<i>Sal. Kedougou</i>	2			
합 계	9종	17주	합 계	5종	12주

표 4-57과 같이 저해제 적용 전 분리된 살모넬라 혈청형은 *Sal. Thompson*, *Sal. Montevideo*, *Sal. Mbandaka*, *Sal. Cremieu*, *Sal. Kentucky*, *Sal. Enteritidis*, *Sal. Gallinarum*, *Sal. Kedougou*, Group C2의 *Sal. Spp* 등 9종, 17주이고 저해제 적용 후 분리된 살모넬라 혈청형은 *Sal. Virchow*, *Sal. Omuna*, *Sal. Mbandaka*, *Sal. Kentucky*, Group C2의 *Sal. Spp*로 5종 12주로 살모넬라파지 적용 후 파지 감수성 혈청형인 *Sal. Montevideo*, *Sal. Enteritidis*, *Sal. Gallinarum*은 전혀 분리되지 않아 저해 효과가 확인되었다. 그러나 파지 비감수성 혈청형에 대해서는 살모넬라 저해효과가 제한적이었다. 또한 물세척과 살모넬라파지를 육계운반차량에 적용한 시험구3도 시험구2와 비슷한 34.5%의 낮은 살모넬라 저해율이 확인되었다. 그러나 저해제 적용 후 살모넬라 혈청형을 분석한 결과 표 4-58과 같이 *Sal. Infantis*, *Sal. Montevideo*, *Sal. Hadar*, *Sal. Senftenberg* 등의 파지 감수성 혈청형이 여전히 검출되어 시험구2와는 상반된 결과가 확인되었다.

표 4-58 육계운반차량의 살모넬라파지 적용 전과 적용 후 살모넬라 혈청형 비교

저해제 적용 전			저해제 적용 후		
O-Group	혈청형	개수	O-Group	혈청형	개수
C1	<i>Sal. Breanderup</i>	1	C1	<i>Sal. Infantis</i>	10
C1	<i>Sal. Infantis</i>	19	C1	<i>Sal. Montevideo</i>	8
C1	<i>Sal. Montevideo</i>	13	C1	<i>Sal. Virchow</i>	8
C1	<i>Sal. Virchow</i>	10	C2	<i>Sal. Hadar</i>	5
C2	<i>Sal. Emek</i>	1	C3	<i>Sal. Istanbul</i>	5
C2	<i>Sal. Hadar</i>	3	D1	<i>Sal. Panama</i>	1
C3	<i>Sal. Istanbul</i>	6	E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	1
D1	<i>Sal. Panama</i>	4			
E4	<i>Sal. Senftenberg</i>	1			
합 계	9종	58주	합 계	7종	38주

본 시험을 통해 포름알데히드, 글루타알데히드, 4급암모늄 성분의 복합소독제를 50: 1 비율로 희석한 소독액 100L를 도태계운반차량에 적용 시 우수한 저해 효과가 확인되었다.

### 3. 살모넬라 위생관리 시스템 확립

#### 가. 농장 살모넬라 위생관리 가이드라인

##### (1) 병아리 및 닭의 반입

살모넬라가 감염되지 않은 닭을 사육하기 위해서는 다양한 요소로부터의 감염을 억제해야 한다. 다른 모든 감염 요소의 차단이 전제되어야 하며, 병아리 및 닭이 감염 요소가 되어서는 안 된다.

##### (가) 병아리의 반입

살모넬라 균은 수직 전파가 가능하고, 농장과 부화장에서 모두 감염이 가능한 병원체이다. 따라서, 모계균 종계 농장에서 살모넬라 환경 모니터링을 통해 살모넬라가 음성이 확인된 농장에서 생산한 종란을 부화한 병아리를 입식한다. 부화장에서는 살모넬라 환경 모니터링 및 약추, 면모, 태변 등의 샘플로부터 살모넬라 배양 실험을 한 결과 살모넬라 음성인 병아리만을 입추한다.

##### (나) 닭의 반입

산란을 전문적으로 할 목적으로 중추를 도입하는 농장에서는 육성농장에서 살모넬라 환경 모니터링을 통해 음성이 확인된 중추만을 도입한다.

##### (2) 차단방역

##### (가) 출입 차량 통제 및 소독

- ① 농장 내로 출입하는 모든 차량과 농장 업무를 목적으로 접근하는 차량은 가급적 농장 이외의 제 3의 장소에서 소독을 거친다.
- ② 농장 내로 출입하는 모든 차량은 반드시 차량 소독조 내에서 바퀴 소독과 분무를 통한 차량 전체 소독 과정을 거쳐야 하며, 반드시 진입이 필요한 사료차량, 깔짚 수송차량 및 기타 작업을 위한 화물차량로 제한한다.
- ③ 차량 소독조의 소독액은 차량 바퀴가 1회전을 하여 바퀴 전체가 적셔질 수 있도록 채워야 한다. 차량 바퀴의 1회전 넓이는 5톤 화물차량의 경우에는 3m, 15톤 화물차량의 경우에는 3.5m이다.
- ④ 농장 내로 출입하는 차량의 운전자 중에서 농장인력이 조치할 수 없는 등의 반드시 필요한 경우를 제외하고는 차단 방역을 위하여 하차하지 않는다.
- ⑤ 차량 소독조는 주 2회 교체해야 하며, 소독액이 오염되어 있는 경우에는 수시로 교체한다.
- ⑥ 차량 소독조의 소독액 교체 내역과 차량의 출입 사항은 소독 기록부에 기록한다.

##### (나) 출입 사람 통제 및 소독

- ① 농장 관리자 이외의 외부인의 임의 농장 출입은 금지하는 것을 원칙으로 하되, 긴급을 요하는 수의사, 수리업자, 컨설턴트 등은 농장장이 필요하다고 인정되는 경우 농장 직원과 함께 출입한다.
- ② 농장 관리자 이외에 농장을 출입하는 모든 방문객은 출입자 기록일지에 해당 사항

을 기록하여야 한다.

- ③ 계사 내의 업무와 관련이 없는 사료차량 기사, 화물차량 기사, 깔짚 운반차량 기사, 외부 설비 점검자 등의 농장 출입자는 계사 내부로 출입하여서는 안 된다.
- ④ 농장 내로 들어오는 모든 사람은 샤워 후 농장 내에 비치된 근무복으로 갈아 입은 후 출입하는 것을 원칙으로 하되, 샤워시설이 마련되지 않은 경우에는 1회용 방역복을 착용하고 전신 분무 소독을 거친 후 출입하되, 모자를 벗지 않는다. 1회용 방역복을 착용하고 전신 분무 소독을 거친 후에도 20분의 소독액 작용 시간이 지난 다음 출입한다.
- ⑤ 적절한 절차를 거쳐서 농장 내로 들어온 모든 출입자는 업무 종료 전에 농장 울타리 밖으로 나가서는 안되며, 꼭 나가야 할 경우에는 정해진 절차를 다시 거쳐야 한다.
- ⑥ 계사를 출입할 경우, 계사 외부용 장화와 내부용 장화를 구분하고, 외부용 장화는 발판 소독조에서 소독을 거친 후 내부용 장화로 갈아 신는다.

(다) 물품의 반입 절차

- ① 백신, 약품, 기구, 부속품, 난좌, 휴대전화, 볼펜, 종이 등을 포함한 모든 농장 내 반입 물품은 반드시 물품 소독시설에서 소독을 거쳐야 하며, 소독실시 후 20분이 경과한 다음 농장 내로 진입한다.
- ② 물품 소독 시설은 분무 소독을 원칙으로 하며, 자외선 등 등 조사되는 부위 이외에는 소독 효과가 미비한 제품은 보조적으로만 사용한다.
- ③ 방문객의 휴대전화 등 소지품은 원칙적으로 농장으로 반입을 불허한다.
- ④ 타 농장에서 사용하던 물품은 원칙적으로 농장 간 이동을 금한다. 단, 타 농장에서 격리되고 5일이 지난 후 정해진 소독 절차를 거친 물품은 사용할 수 있다.
- ⑤ 음식물은 자외선 등을 2시간 이상 조사한 후 반입하며, 밀봉이 확실한 음료수 등은 물품 소독실을 이용해야 한다.

(3) 소독

(가) 계사 발판 소독

- ① 모든 계사의 입구에 1개씩 비치한다.
- ② 소독약은 소독제 공급업체에서 권장하는 기준으로 희석한다.
- ③ 발판소독조는 장화의 목 부분까지 적실 수 있도록 약 12cm 높이로 소독액을 담는다.
- ④ 소독약은 격일로 교체하며, 유기물 등으로 오염되어 있을 시에는 발견 즉시 교체한다.
- ⑤ 소독약 교체 후 소독일지에 반드시 기록한다.

(나) 분무 소독기

- ① 농장 입구 등 필요 장소에 비치한다.



② 소독약의 교체 주기는 잔량이 있을 경우 주 1회 실시한다.

③ 소독약 교체 후 소독일지에 반드시 기록한다.

(다) 음수 소독

① 음수소독은 계사 내의 물탱크와 원수 물탱크에서 모두 실시한다.

② 소독약은 공급 업체에서 권장하는 비율로 희석한다.

③ 음수 소독은 생독 백신 접종 48시간 전, 접종 당일, 접종 후 24시간 등 총 4일간 실시하지 않는다.

(라) 계사 주변 소독

① 고압 세척기를 이용하여 소독제 공급 업체 권장 비율로 희석하여 매주 수요일 1회 실시한다.

② 질병의 위험이 고조될 경우 매일 실시할 수도 있다.

③ 소독 후 소독일지에 반드시 기록한다.

(마) 차량소독조

① 주 2회 소독하며, 소독제 공급 업체 권장 비율로 희석한다.

② 차량 소독조는 농장을 출입하는 가장 큰 차량의 바퀴 한 바퀴가 충분히 적실 수 있도록 폭 4m로 채운다(그림 4-10).

③ 차량 소독조는 최초에 500L짜리 물통에 물을 담아 흘려가며 4m 지점에 물이 찰 때의 물의 양을 측정한다(그림 4-12).

④ 이후에는 수도를 이용하여 4m까지 물을 채운 후 이전에 측정하여 놓은 물의 양에 따라 소독액을 적정 비율로 희석한다.

⑤ 차량 소독조의 바닥에는 열선을 설치하여 겨울철에도 동결되지 않도록 한다.

⑥ 우수가 유입되어 희석되었을 때에는 소독액 전체를 교체한다.

⑦ 소독 결과는 소독일지에 반드시 기재한다.

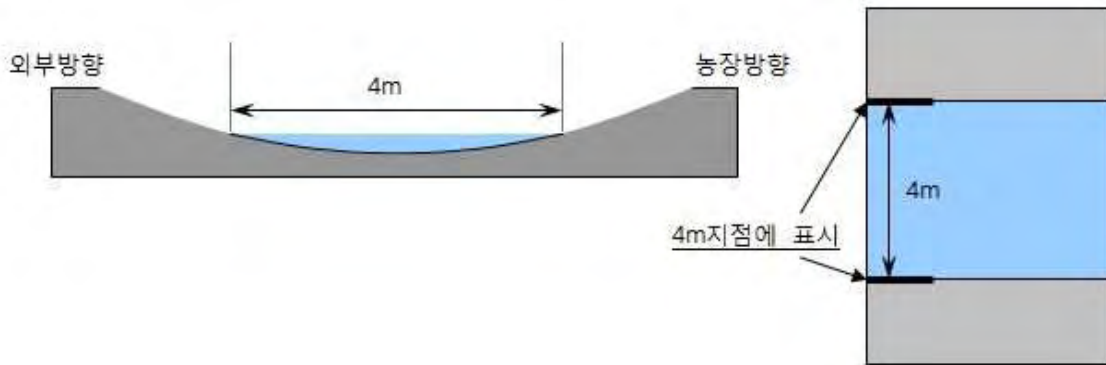
그림 4-10 차량소독시설



그림 4-11 손 소독기



그림 4-12 차량소독조



(바) 손 소독

- ① 방역실 입구, 사무실, 계사 입구에 설치한다(그림 4-11).
- ② 70% 알코올이 함유된 소독제를 사용한다.
- ③ 버튼을 1-2회 눌러 소독액을 받는다.
- ④ 양손을 비비면서 손 전체에 고루 묻힌다.
- ⑤ 알코올 성분이 제거될 때까지 계속 비빈다.

(4) 구서 및 방충 관리

(가) 구서 프로그램

- ① 계사외벽 및 계사 입구 하단에 콘크리트 옹벽 설치와 그 위에 방접선과 차단막을 설치한다(그림 4-13).
- ② 농장 주변 울타리 역시 15cm 높이의 콘크리트 옹벽 위에 설치한다(그림 4-14).
- ③ 월 2회 10일, 20일을 전후하여 지급된 구서 물품을 지정된 장소에 사용한다.
- ④ 구서제는 마우스 트랩 안에 놓는다(그림 4-13, 그림 15).
- ⑤ 쥐본드는 쥐가 다니는 위치에 놓는다(그림 4-13).
- ⑥ 모든 구서 물품은 사용 후 쥐 발자국, 소모량 등을 확인하여 효능을 평가한다.
- ⑦ 구서 작업은 구서 보고서에 월 2회 기재하여 보관한다.

그림 4-13 방접선, 차단막, 마우스트랩 설치 그림 4-14 울타리 콘크리트 옹벽 설치



그림 4-15 구서제 설치 위치

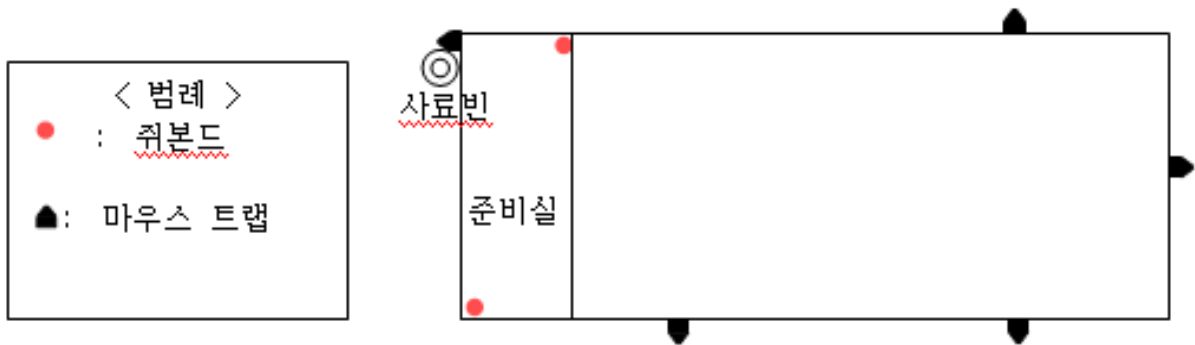


그림 4-16 불량한 살충작업 사례



그림 4-17 포충등 설치



그림 4-18 타르가 포함된 테이프 부착



그림 4-19 우레탄폼내 봉산 첨가



(나) 방충 관리

- ① 농장 내외의 파리, 모기, 딱정벌레 및 날파리 등의 서식지를 없애고, 숫자를 줄이기 위하여 정기적인 살충작업을 실시한다(그림 4-16).
- ② 계사 내부의 날파리 및 모기 방제 작업을 위해 스윙포그를 이용하여 계사 입기구를 통해 연막 작업을 실시한다.
- ③ 포충등을 이용한다(그림 4-17).
- ④ 계사 외부의 해충 구제를 위해서는 스윙포그를 이용하여 정기적으로 살충제 연막 작업을 실시한다.

- ⑤ 딱정벌레를 방제를 위하여 콘크리트 벽위에 타르 안감을 가진 알루미늄 테이프를 부착하고 우레탄폼의 경우 살충제로 봉산을 첨가하여 사용한다(그림 4-18, 그림 4-19)

(5) 올인 올아웃

(가) 농장은 올인 올아웃을 원칙으로 한다.

(나) 세척 후 다음의 절차를 따른 후 다음 계군을 입식한다.

- ① 1차 살충 작업
- ② 계분 작업 통로 소독
- ③ 급수관 침지
- ④ 2차 살충 작업
- ⑤ 1차 분무 소독
- ⑥ 계사 외부 소독
- ⑦ 2차 분무 소독
- ⑧ 위생검사
- ⑨ 깔짚 작업 후 3차 분무 소독

(다) 살충제 살포시에는 반드시 방독면과 우의를 착용하여 농약 중독을 예방한다.

(라) 소독제 분무시에는 소독약과 작업자의 피부에 묻지 않도록 주의한다.

(마) 소독제 분무시에는 반드시 방독면을 착용하여 미세한 소독액 입자가 호흡기로 들어가 호흡기 질환을 일으키지 않도록 주의한다.

(6) 계사 주변 환경 관리

(가) 계사 주변에는 계사로부터 최소 1m 범위로 5cm이상의 자갈을 깔아 쥐의 접근을 억제한다(그림 4-20).

(나) 자갈을 깔지 않을 경우에는 포장을 하여 쥐의 접근을 최소화한다.

(다) 자갈 대신 수조를 설치하여 쥐의 접근을 막을 수도 있다.

(라) 봄~가을에 이르는 기간 동안에는 정기적인 제초 작업과 쓰레기 더미 제거를 통하여 야생조류, 설치류와 기타 야생동물의 서식 조건을 없애야 한다(그림 4-21, 그림 4-22).

(마) 15 cm 길이의 처마 설치하고 새가 등지를 틀 수 있는 처마에 트러스 끝의 노출은 제거한다(그림 4-23).

(바) 농장을 둘러싸고 있는 철조망이나 철제 담장은 수시로 보수 및 유지한다.

(사) 농장의 배수로는 배수가 잘 되는지를 수시로 확인하여야 하며, 물이 고이는 경우에는 배수가 잘 되도록 조치한다.

그림 4-20 계사주변 자갈 깔기



그림 4-21 계사주변 제초작업



그림 4-22 농장내 쓰레기 더미 방치



그림 4-23 처마 끝 트리스 노출 제거



(7) 야생동물 및 애완동물 통제 및 관리

그림 4-24 애완동물 사육 및 방치

(가) 농장에 근무하는 직원은 개, 고양이, 햄스터, 이구아나, 앵무새 등 모든 종류의 조류 등 애완동물을 절대로 사육해서는 안 된다(그림 4-24)



(나) 농장 내에서도 개 등 타 축종을 사육해서는 안 된다.

(다) 농장 관리자는 농장으로 출입하는 야생 고양이, 개, 너구리 등의 야생 동물이 근접하지 않도록 하며, 근접할 경우에는 이에 대한 조치를 취한다.

(라) 농장 관리자는 야생 비둘기, 꿩, 오리 등의 야생조류가 농장 내에서 발견 시 이를 쫓아내고 등지를 없앤다.

(마) 모든 계사는 야생동물이 출입할 수 없도록 계사 문단속 및 구멍 보완 등의 조치를 취해야 하며, 야생조류가 계사 내로 날아들지 않도록 방조망을 설치해야 하며, 이를 유지 보수한다.

(8) 음용수 관리

(가) 취수관리

- ① 지표수가 유입되지 않도록 맨홀을 만들어 뚜껑에 덮는다.
- ② 주변의 오염원을 제거하여 미생물 등 위생 물질이 지하수에 유입되지 않도록 한다.
- ③ 월 2회 이상 취수의 이상 유무를 확인한다.
- ④ 관정의 양수 펌프는 주기적인 점검으로 펌프의 고장을 방지하여야 하며, 고장 시 즉시 교체한다.

(나) 저수관리

- ① 원수 물탱크는 연 1회 이상 청소를 실시한다.
- ② 계사 물탱크는 월 1회 이상 완전히 비운 후, 내부 바닥과 벽을 수세미 등을 이용하여 닦아 낸 후 깨끗한 물을 이용하여 행구어 낸다.
- ③ 원수 물탱크는 뚜껑을 열어 우수의 유입, 분진, 이물질 및 해충의 혼입을 막고 잠금 장치를 설치하여 관계자 외의 접근을 금한다.
- ④ 계사 물탱크는 원수와 동일한 방법으로 관리하되 잠금 장치는 설치하지 않는다.

(다) 수질관리

- ① 농장에 사용되는 물과 사택에서 사용되는 물은 지하수의 수진보전 등에 관한 규칙에 따라 관리한다.
- ② 필요 시 연 1~2회씩 참고용으로 보건환경 연구원 또는 공인된 검사기관에 의뢰하여 실시하고 그 결과를 기록 관리한다.
- ③ 매월 1회씩 모든 관정, 원수 물탱크, 계사 물탱크 및 니플에서 샘플을 채취하여 37℃, 20℃에서 각각 일반 미생물 검사와 37℃에서 대장균 검사를 실시한다.

(라) 용수 시설 점검 방법 및 주기

- ① 관정펌프, 원수 물탱크, 관정 배수구 등 용수시설을 월 2회 점검한다.
- ② 용수관리시설의 설비가동상태, 양수기 및 배관 누수여부, 취수량 이상유무, 시설 주변의 청결상태 등을 일상 점검하여 적절히 관리해야 한다.

(9) 사료 관리

(가) 사료는 월 1회 농장 사료빈에서 500g의 샘플을 채취하여 살모넬라 검사를 실시한다.

(나) 살모넬라 검사 절차는 다음과 같다.

- ① 샘플 채취용 지퍼백을 농장으로 보낸다.
- ② 500g씩 2개를 채취한다.
- ③ BPW 225ml에 25g의 샘플을 넣고 37℃에서 24시간 배양한다.
- ④ 배양액 100ul을 채취하여 RVS배지 10ml에 접종한 후 41.5℃에서 48시간 배양한다.
- ⑤ 백금이를 이용하여 BGA 배지에 접종한 후 37℃에서 24시간 배양한다.
- ⑥ 살모넬라로 의심이 되는 단독 집락을 백금리로 채취한 뒤 Oxidase 테스트를 실시한다.
- ⑦ 살모넬라로 의심이 되는 단독 집락으로 *Salmonella* Latex 검사 후 API20E 검사로

확정한다.

⑧ 확정된 살모넬라는 항혈청을 이용하여 혈청형을 구분한다.

⑨ 본 검사법 이외에 공인된 다른 살모넬라 검사법을 이용할 수도 있다.

(10) 농장 살모넬라 모니터링

(가) 모니터링 주기

① 입추, 6주, 12주, 18주, 21주, 이후 매 3주~4주 간격

(나) 샘플의 종류

① 농장 모니터링 샘플, 총배설장 스왑, 깔짚 먼지

② 입추 샘플: 박스 깔짚, 폐사병아리

(다) 샘플 채취방법

① 총배설장 스왑: 멸균된 면봉을 이용하여 총배설장을 긁어낸다.

② 깔짚: BPW를 문힌 스타키넷을 장화에 끼운 후 계사를 돌아다닌다.

③ 먼지: 인큐티슈 용기에 뚜껑 등을 이용하여 먼지를 긁어 담는다.

④ 입추 샘플: 박스 깔짚은 각 라인별로 500수당 1개씩 채취하며, 박스 폐사는 암, 수 별로 최대 60수 채취한다.

(라) 살모넬라 검사

① “자“ 항목의 사료관리 내용 중 살모넬라 검사 절차와 동일하다.

(11) 양성 시 조치 사항

(가) 계군 사육 중 조치

① 계군 사육 중에는 소독제는 제한 요소가 너무 많아서 선택하지 않는다.

② 분리된 살모넬라 혈청형에 감수성이 있는 박테리오 파지를 선택한다.

③ 파지 적용은 계사 내 분무, 음수, 사료 내 혼합의 세 가지 방법 중 적용 가능한 것을 선택한다.

④ 계사 내 분무 접종 시 파지 공급업자가 권장하는 비율로 희석하여 주 1회 분무를 실시한다.

⑤ 음수 접종법은 파지 공급업자가 권장하는 비율로 희석하여 매일 음수를 통해 공급한다.

⑥ 사료 내 혼합법은 파지 공급업자가 권장하는 비율로 혼합하여 매일 사료를 통해 급이한다.

⑦ 파지를 통한 살모넬라 억제법은 농장 내의 다양한 환경과 닭 소화관에서의 작용 상태 등으로 인해 그 제어 결과가 달라질 수 있다.

⑧ 파지 적용 후 살모넬라 억제 정도를 살모넬라 모니터링을 통해 3~4주 간격으로 확인한다.

(나) 계군 이동, 도태 후 조치

① 계분을 외부로 출하하기 위해 계사 내 각종 자재를 철거한다.

- ② 로더와 작업차 등을 이용하여 계분을 계사 외부로 반출한다.
- ③ 반출된 계분은 등록된 퇴비 처리업체의 차량을 이용하여 해당 업체의 퇴비 발효장으로 이동시킨다.
- ④ 전기 및 전자기기들은 비닐로 방수막을 덮는다.
- ⑤ 천정 및 벽면을 먼저 세척한다.
- ⑥ 급이기, 급수기, 난상 등 기구를 세척한다.
- ⑦ 바닥을 세척하며, 마무리 바닥 세척 시 벽면 및 기구 등에 튀 계분을 재 세척한다.
- ⑧ 계사의 준비실을 세척한다.
- ⑨ 계사 외부 벽면을 세척한다.
- ⑩ 계사 세척 완료 후 환기 팬을 작동시켜 계사를 건조시키고, 바닥에 고인 물은 진공 청소기와 걸레 등을 이용하여 물기를 완전히 제거한다.
- ⑪ 원수 물탱크와 사료 빈을 세척한다.
- ⑫ 외부로 반출한 기구를 세척한다.
- ⑬ 세척이 완료되면, 제조사에서 권장하는 살모넬라 살멸 기준으로 소독액을 희석하여 3.3m<sup>2</sup>당 1L의 용량으로 끌고루 도포한다.
- ⑭ 1차 소독 후 위의 권장 기준으로 2차 소독을 실시한다.

#### (12) 사후 관리

- (가) 계군 세척, 소독 후 재입식 된 계군에 대해서는 매 3~4주 간격으로 살모넬라 모니터링을 실시하여 살모넬라 근절 여부를 확인한다.
- (나) 동일한 살모넬라 혈청형이 재 분리 되었을 경우, 파지의 적용법과 세척 및 소독 시의 문제점을 분석하여 재 조치를 실시한다.

### 나. 부화장 살모넬라 위생관리 가이드라인

#### (1) 종란의 반입

살모넬라 균은 수직 전파 및 난각표면 오염에 의한 전파가 가능한 질병이다. 따라서, 종란의 반입 시 종계농장에서 살모넬라 위생관리가 이루어지고 모니터링 결과 음성인 종란을 반입해야 한다.

#### (2) 차단방역

##### (가) 출입 차량 통제 및 소독

- ① 농장 내로 출입하는 모든 차량과 농장 업무를 목적으로 접근하는 차량은 가급적 농장 이외의 제 3의 장소에서 소독을 거친다.
- ② 농장 내로 출입하는 모든 차량은 반드시 차량 소독조 내에서 바퀴 소독과 분무를 통한 차량 전체 소독 과정을 거쳐야 하며, 반드시 진입이 필요한 사료차량, 깔짚 수송차량 및 기타 작업을 위한 화물차량로 제한한다.
- ③ 차량 소독조의 소독액은 차량 바퀴가 1회전을 하여 바퀴 전체가 적셔질 수 있도록



채워야 한다. 차량 바퀴의 1회전 넓이는 5톤 화물차량의 경우에는 3m, 15톤 화물차량의 경우에는 3.5m이다.

- ④ 농장 내로 출입하는 차량의 운전자 중에서 농장인력이 조치할 수 없는 등의 반드시 필요한 경우를 제외하고는 차단 방역을 위하여 하차하지 않는다.
- ⑤ 차량 소독조는 주 2회 교체해야 하며, 소독액이 오염되어 있는 경우에는 수시로 교체한다.
- ⑥ 차량 소독조의 소독액 교체 내역과 차량의 출입 사항은 소독 기록부에 기록한다.

(나) 출입 사람 통제 및 소독

- ① 농장 관리자 이외의 외부인의 임의 농장 출입은 금지하는 것을 원칙으로 하되, 긴급을 요하는 수의사, 수리업자, 컨설턴트 등은 농장장이 필요하다고 인정되는 경우 농장 직원과 함께 출입한다.
- ② 농장 관리자 이외에 농장을 출입하는 모든 방문객은 출입자 기록일지에 해당 사항을 기록한다.
- ③ 계사 내의 업무와 관련이 없는 사료차량 기사, 화물차량 기사, 깔짚 운반차량 기사, 외부 설비 점검자 등의 농장 출입자는 계사 내부로 출입하여서는 안 된다.
- ④ 농장 내로 들어오는 모든 사람은 샤워 후 농장 내에 비치된 근무복으로 갈아 입은 후 출입하는 것을 원칙으로 하되, 샤워시설이 마련되지 않은 경우에는 1회용 방역복을 착용하고 전신 분무 소독을 거친 후 출입하되, 모자를 벗지 않는다. 1회용 방역복을 착용하고 전신 분무 소독을 거친 후에도 20분의 소독액 작용 시간이 지난 다음 출입한다.
- ⑤ 적절한 절차를 거쳐서 농장 내로 들어온 모든 출입자는 업무 종료 전에 농장 울타리 밖으로 나가서는 안되며, 꼭 나가야 할 경우에는 정해진 절차를 다시 거쳐야 한다.
- ⑥ 계사를 출입할 경우, 계사 외부용 장화와 내부용 장화를 구분하고, 외부용 장화는 발판 소독조에서 소독을 거친 후 내부용 장화로 갈아 신는다.

(다) 물품의 반입 절차

- ① 백신, 약품, 기구, 부속품, 난좌, 휴대전화, 볼펜, 종이 등을 포함한 모든 농장 내 반입 물품은 반드시 물품 소독시설에서 소독을 거쳐야 하며, 소독실시 후 20분이 경과한 다음 농장 내로 진입한다.
- ② 물품 소독 시설은 분무 소독을 원칙으로 하며, 자외선 등 등 조사되는 부위 이외에는 소독 효과가 미비한 제품은 보조적으로만 사용한다.
- ③ 방문객의 휴대전화 등 소지품은 원칙적으로 농장으로 반입을 불허한다.
- ④ 타 농장에서 사용하던 물품은 원칙적으로 농장간 이동을 금한다. 단, 타 농장에서 격리되고 5일이 지난 후 정해진 소독 절차를 거친 물품은 사용할 수 있다.
- ⑤ 음식물은 자외선 등을 2시간 이상 조사한 후 반입하며, 밀봉이 확실한 음료수 등은

물품 소독실을 거쳐 반입한다.

### (3) 세척

#### (가) 발육기

- ① 이란이 완료되면 해당 발육기의 습도 센서를 물 세척하는 동안 물이 닿지 않도록 플라스틱 통으로 감싼다.
- ② 부화중 폭발란 등으로 난각이나 기타 잔유물이 있으면 빗자루를 이용하여 제거한다.
- ③ 발육기 벽에 이물질이 묻어 있으면 수세미를 이용하여 제거한다.
- ④ 모든 이물질 및 찌꺼기가 제거되면 고압 세척기를 이용하여, 천장, 벽, 바닥, 쉘 등을 세척한다.
- ⑤ 세척이 완료되면 바닥에 있는 물기를 밀대를 이용하여 제거한다.
- ⑥ 발육기를 약 2~3시간 가동하여 내부 물기를 건조시킨다.

#### (나) 발생기

- ① 발생 작업이 완료되면 해당 발생기의 습도 센서를 물세척 하는 동안 물이 닿지 않도록 플라스틱 통으로 감싼다.
- ② 바닥에 있는 난각, 병아리털 등을 빗자루를 이용하여 제거한다.
- ③ 발생기 벽에 이물질이 붙어 있으면 수세미를 이용하여 제거한다.
- ④ 모든 이물질 및 찌꺼기가 제거되면 고압 세척기를 이용하여 천장, 벽, 바닥, 쉘 등을 세척한다.
- ⑤ 발생실 바닥과 배수구를 고압 세척기로 세척하고 하수구 걸름망 찌꺼기를 모두 제거한다.
- ⑥ 세척이 완료되면 발생기 바닥과 발생실 바닥에 있는 물기를 밀대를 이용하여 제거한다.
- ⑦ 발생기를 약 2~3시간 가동하여 내부 물기를 건조시킨다.

#### (다) 발생작업실

- ① 발생 작업이 완료되면 바닥에 있는 난각을 제거한다.
- ② 고압 세척기를 이용하여 발생 작업실 벽면에 붙어 있는 병아리 털을 제거한다.
- ③ 병아리 이송 컨베어 벨트를 고압세척기를 이용하여 세척한다.
- ④ 바닥을 고압세척기로 세척하고 걸름망에 있는 찌꺼기를 모두 제거한다.
- ⑤ 세척이 완료되면 바닥에 있는 물기를 밀대를 이용하여 모두 제거한다.

#### (라) 초생추작업실

- ① 작업이 끝나면 작업에 사용했던 모든 기계, 기구를 세척 또는 소독한다.
- ② 모든 환기구에 있는 스텐 걸름망의 병아리 털을 제거한다.
- ③ 고압 세척기를 이용하여 컨베어 벨트, 바닥, 배수구를 세척한다.
- ④ 하수구 걸름망에 있는 찌꺼기를 제거한다.

⑤ 세척이 완료되면 바닥에 있는 물기를 밀대를 이용하여 모두 제거한다.

(마) 기타

① 위에 제시된 장소 이외에는 위의 방법에 준하여 세척을 실시한다.

(4) 소독

(가) 발판 소독조

① 부화장 출입구 및 기타 필요 장소에 1개씩 비치한다.

② 소독약은 소독제 공급업체에서 권장하는 기준으로 희석한다.

③ 발판소독조는 신발의 바닥을 적실 수 있도록 담는다.

④ 소독약은 격일로 교체하며, 유기물 등으로 오염되어 있을 시에는 발견 즉시 교체한다.

⑤ 소독약 교체 후 소독일지에 반드시 기록한다.

(나) 음수 소독

① 음수소독은 원수 물탱크에서 실시한다.

② 소독약은 공급 업체에서 권장하는 비율로 희석한다.

③ 생독 백신용 희석액은 소독된 물이 아닌 증류수를 사용한다.

④ 소독 후 소독일지에 반드시 기록한다.

(다) 차량소독조(그림 4-25)

① 주 2회 소독하며, 소독제 공급 업체 권장 비율로 희석한다.

② 차량 소독조는 농장을 출입하는 가장 큰 차량의 바퀴 한 바퀴가 충분히 적실 수 있도록 폭 4m로 채운다.

③ 차량 소독조는 최초에 500L짜리 물통에 물을 담아 흘러가며 4m 지점에 물이 찰 때의 물의 양을 측정한다(그림 4-15).

④ 이후에는 수도를 이용하여 4m까지 물을 채운 후 이전에 측정하여 놓은 물의 양에 따라 소독액을 적정 비율로 희석한다.

⑤ 차량 소독조의 바닥에는 열선을 설치하여 겨울철에도 동결되지 않도록 한다.

⑥ 우수가 유입되어 희석되었을 때에는 소독액 전체를 교체한다.

⑦ 소독 결과는 소독일지에 반드시 기재한다.

(라) 초생추 출하대

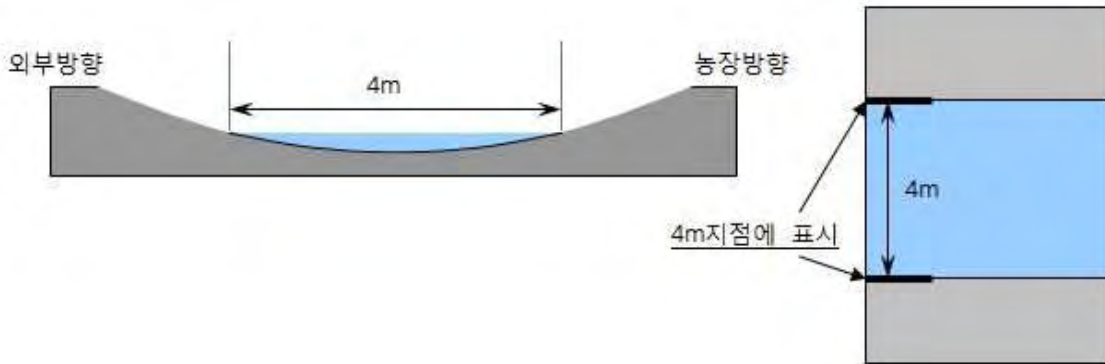
① 병아리 운송 기사가 출입하는 곳으로 대인 소독을 실시한다.

② 소형 초미립자 분무기를 이용하여 신발 및 전신을 소독한다.

그림 4-25 차량소독시설



그림 4-26 차량소독조



(마) 손 소독

- ① 방역실 입구, 종란 소독실 및 각 구획별 종란이나 병아리를 취급하는 장소에 설치한다.
- ② 70% 알코올이 함유된 소독제를 사용한다.
- ③ 버튼을 1-2회 눌러 소독액을 받는다.
- ④ 양손을 비비면서 손 전체에 고루 묻힌다.

(바) 부화장 내부 분무 소독

- ① 이동식 초미립자 분무기를 사용한다.
- ② 세척이 종료된 후 소독제 제공 업체에서 권장하는 비율로 희석하여 세척 후 골고루 도포한다.

(5) 구서 및 방충 관리

(가) 구서 프로그램

- ① 월 2회 10일, 20일을 전후하여 지급된 구서 물품을 지정된 장소에 사용한다.
- ② 구서제는 마우스 트랩 안에 놓는다.
- ③ 모든 구서 물품은 사용 후 쥐 발자국, 소모량 등을 확인하여 효능을 평가한다.
- ④ 구서 작업은 구서 보고서에 월 2회 기재하여 보관한다.

(나) 방충 관리

- ① 농장 내외의 파리, 모기, 딱정벌레 및 날파리 등의 서식지를 없애고, 숫자를 줄이기 위하여 정기적인 살충작업을 실시한다.
- ② 부화장 외부의 날파리 및 모기 방제 작업을 위하여는 스윙포그를 이용하여 계사

입기구를 통해 연막 작업을 실시한다.

③ 포충등을 이용한다.

(6) 야생동물 및 애완동물 통제 및 관리

(가) 야생 동물 및 애완동물 통제 및 관리 수칙

- ① 농장에 근무하는 직원은 개, 고양이, 햄스터, 이구아나, 앵무새 등 모든 종류의 조류 등 애완동물을 절대로 사육해서는 안 된다.
- ② 농장 내에서도 개 등 타 축종을 사육해서는 안 된다.
- ③ 농장 관리자는 농장으로 출입하는 야생 고양이, 개, 너구리 등의 야생 동물이 근접하지 않도록 하며, 근접할 경우에는 이에 대한 조치를 취한다.
- ④ 부화장의 모든 출입구는 야생동물이 출입할 수 없도록 문단속 및 구멍 보완 등의 조치를 취해야 한다.

(7) 음용수 관리

(가) 취수관리

- ① 지표수가 유입되지 않도록 맨홀을 만들어 뚜껑에 덮는다.
- ② 주변의 오염원을 제거하여 미생물 등 위생 물질이 지하수에 유입되지 않도록 한다.
- ③ 월 2회 이상 취수의 이상 유무를 확인한다.
- ④ 관정의 양수 펌프는 주기적인 점검으로 펌프의 고장을 방지하여야 하며, 고장 시 즉시 교체한다.

(나) 저수관리

- ① 원수 물탱크는 연 1회 이상 청소를 실시한다.
- ② 원수 물탱크는 뚜껑을 열어 우수의 유입, 분진, 이물질 및 해충의 혼입을 막고 잠금 장치를 설치하여 관계자 외의 접근을 금한다.

(다) 수질관리

- ① 부화장에 사용되는 물과 사택에서 사용되는 물은 지하수의 수진보전 등에 관한 규칙에 따라 관리한다.
- ② 필요 시 연 1~2회씩 참고용으로 보건환경 연구원 또는 공인된 검사기관에 의뢰하여 실시하고 그 결과를 기록 관리한다.
- ③ 매월 1회씩 모든 관정, 원수 물탱크, 부화기 노즐에서 샘플을 채취하여 37℃, 20℃에서 각각 일반 미생물 검사와 37℃에서 대장균 검사를 실시한다.

(라) 용수 시설 점검 방법 및 주기

- ① 관정펌프, 원수 물탱크, 관정 배수구 등 용수시설을 월 2회 점검한다.
- ② 용수관리시설의 설비가동상태, 양수기 및 배관 누수여부, 취수량 이상 유무, 시설 주변의 청결상태 등을 일상 점검하여 적절히 관리해야 한다.

(8) 부화장 내부 환경 관리

(가) 교차 오염을 막을 수 있도록 작업자, 종란, 공기, 트레이, 바스켓은 한 방향으로 움

직여야 하고 청결구역과 오염구역을 확실히 구분한다.

(나) 부화실 각 구역이 필요로 하는 조건에 알맞은 온도와 상대습도를 공급하고 공기의 교차 오염을 방지한다.

(다) 발육실은 항상 가장 높은 공기압을 유지하여 교차 오염을 막는다.

(라) 공조기 먼지 필터를 주기적으로 교체 및 압력을 주기적으로 점검한다.

(마) 위생 보전에 방해가 되거나 위험을 주는 물건 또는 환경 위해 요인들은 부화실로부터 격리시킨다.

(바) 부화실 바닥은 우레탄 등으로 시공되어 세척과 소독이 용이하여야 한다.

(사) 부화실 바닥은 균열이 발생하지 않아야 하며, 손상 시 즉시 보수한다.

(아) 배수구는 세척수의 역류나 퇴적물이 쌓이지 않도록 시공하여야 한다.

(9) 부화장 주변 환경 관리

(가) 부화장 주변에는 포장을 하여 쥐의 접근을 최소화한다.

(나) 수조를 설치하여 쥐의 접근을 막는다.

(다) 가능한 경우 방접선을 사용한다.

(라) 봄~가을에 이르는 기간 동안에는 정기적으로 제초 작업을 통하여 야생조류, 설치류와 기타 야생동물의 서식 조건을 없애야 한다.

(마) 부화장의 배소로는 배수가 잘 되는지를 수시로 확인하여야 하며, 물이 고이는 경우에는 배수가 잘 되도록 조치해야 한다.

(10) 살모넬라 모니터링

(가) 매월 1회 위생검사와 함께 실시한다.

(나) 부화장에서 발생하는 모든 계군의 후대 초생추는 매번 발생시 마다 실시한다.

(다) 검사 대상은 부화장 내부의 모든 실 및 구역으로 한다.

(라) 샘플의 종류

① 모니터링 샘플: 표면 및 기구 스왑

② 발생 샘플: 면모, 약추, 난각

(마) 샘플 채취 방법

① 구역별 샘플: 각 구획별로 손에 비닐 장갑을 착용 후 검사 부위 당 2개의 스타키넷을 이용하여 스왑하며, 비닐 장갑을 각 구획 이동 시에 교체한다.

② 발생 샘플: 약추는 계군별로 6수, 면모는 발생기별로 1개, 난각은 발생기 별로 적당량 채취하여, 지급된 비닐 봉지에 담고 샘플 정보를 기록한다.

(바) 살모넬라 검사 절차는 다음과 같다.

① BPW 225ml에 25g의 샘플을 넣고 37℃에서 24시간 배양한다.

② 배양액 100ul을 채취하여 RVS배지 10ml에 접종한 후 41.5℃에서 48시간 배양한다.

③ 백금이를 이용하여 BGA 배지에 접종한 후 37℃에서 24시간 배양한다.

④ 살모넬라로 의심이 되는 단독 집락을 백금이로 채취한 뒤 Oxidase 테스트를 실시

한다.

- ⑤ 살모넬라로 의심이 되는 단독 집락으로 *Salmonella* Latex 검사 후 API20E 검사로 확정한다.
- ⑥ 확정된 살모넬라는 항혈청을 이용하여 혈청형을 구분한다.
- ⑦ 본 검사법 이외에 공인된 다른 살모넬라 검사법을 이용할 수도 있다.

(11) 양성 시 조치 사항

- (가) 종란 공급 농장의 살모넬라 모니터링을 주 1회씩 3회 연속 실시하여 종란 오염 유무를 확인한다.
- (나) 종란의 오염이 확인되면, 해당 종계장 유래의 종란이 입란된 발육기와 발생기는 집중 소독을 실시한다.
- (다) 양성 확인 시 오염이 집중적으로 발생할 수 있는 발생기, 발생실, 초생추 발생 작업실 등 오염구역에 대해 철저한 세척 및 소독을 실시한다.
- (라) 나머지 구역도 분무 소독을 집중적으로 실시한다.
- (마) 묶은 때 등이 물세척 만으로 제거해 내기 어려울 때는 거품 세정제를 이용하여 골고루 도포 후 30분 이후에 물세척을 실시한다.

(12) 사후 관리

- (가) 세척 및 소독 후 주 1회씩 3회 연속 부화장 환경의 살모넬라 검출 여부를 확인한다.
- (나) 동일한 살모넬라 혈청형이 재 분리 되었을 경우, 소독약 희석비율을 권장 수준 이상으로 높여 재 적용하고, 세척 및 소독시의 문제점을 분석하여 조치한다.

다. 도계장 및 가공장 살모넬라 위생관리 가이드라인

(1) 도계장 위생관리

(가) 작업자 도계장 내부 출입 위생관리

- ① 개인 복장과 신발을 벗어 비치된 개인 사물함에 보관한다.
- ② 작업복, 장화, 모자, 마스크를 착용하며, 모자를 착용 시 머리카락이 모자 밖으로 빠져 나오지 않도록 한다.
- ③ 장화세척기와 발판소독조를 통과한 후 세면대에서 손 세척을 실시하고 건조한다.
- ④ 손 소독제를 바른 후 내부로 진입한다.
- ⑤ 앞치마와 장갑을 착용한 후 개별 작업장으로 이동한다.
- ⑥ 작업 종료 후 앞치마와 고무장갑, 장화를 세척한 후 말린다.
- ⑦ 작업복은 깨끗이 세탁한 후 건조시킨다.

(나) 주요 도계공정 별 위생관리(표 4-59)

① 생계 반입

- ㉞ 도계 전 수의사는 계류장내 운반차량에 보관된 생계의 건강상태를 육안적으로

판단한다.

- ㉔ 만약 호흡기음, 설사, 0.5% 이상 도착도 폐사 등의 임상증상이 관찰되면 부검을 실시한다.
- ㉕ 도계는 건강한 계군부터 실시한다.
- ㉖ 농장 당 3대 차량에 대하여 어리장내 분변을 스타키넷(4x6cm) 2장으로 구석구석 문질러 살모넬라 샘플링을 실시한다.

## ② 생계 반입

- ㉗ 항문 절개 시 내장이 절단되지 않도록 설비를 세밀히 조정한다.

## ③ 내장 적출

- ㉘ 적출기로 인한 내장 및 담낭 파열로 인한 도체 오염을 줄이기 위하여 적출 기기를 세밀히 조정하여 도체 오염율을 5% 이하로 관리한다(그림 4-27, 그림 4-28).
- ㉙ 1분간(약 150수) 분변 및 담즙에 오염된 개체수를 파악하여 오염율을 산출한다.■
- ㉚ 내장 적출기의 경우 제조사나 모델에 따라 내장 파열율에 대한 차이가 발생하기 때문에 기기 선정에 신중을 기한다.
- ㉛ 작업자는 오염된 도체를 즉시 도계라인에서 빼내어 50ppm 차아염소산나트륨 소독액이 담긴 용기에 담구어 20분 간 소독 후 재 현수한다(그림 4-29).
- ㉜ 내장적출 공정 바로 뒤 1차 외부세척기를 통하여 분변이나 담즙에 오염된 도체를 즉시 고압 물 세척한다(그림 4-30).
- ㉝ 외부세척기에 사용되는 물을 칠리에서 허실되는 세척수를 재활용할 경우 일정량의 염소가 포함되어 있어 소독 효과 및 비용을 절감시킬 수 있다. 만약 살모넬라 양성 계군을 도계할 경우에는 재활용수를 사용하지 않고 살모넬라 파지가 40,000: 1 희석된 깨끗한 물을 사용한다.

## ④ 기도 및 허파 제거

- ㉞ 기도 및 허파 제거 후 2차 내외부세척기 및 3차 외부세척기를 통과시켜 혈액, 분변 및 담즙 등으로부터 도체를 전수 세척한다(그림 4-30).

그림 4-27 분변 오염 도체



그림 4-28 담즙 오염 도체





그림 4-29 오염 도체 염소 소독



그림 4-30 도체 내외부 세척기



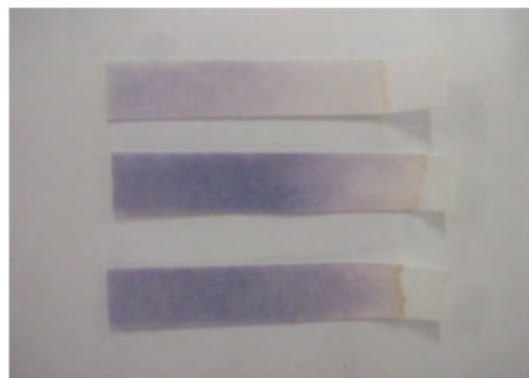
⑤ 예비칠러

- ㉓ 도계 작업 전 예비칠러에 세척수를 채운 다음 살모넬라 파지를 투입하여 파지 회석액 농도를  $1 \times 10^9$  pfu/ml 수준으로 만든다.
- ㉔ 도체를 통해 허실되는 세척수 만큼 지속적으로 깨끗한 물을 보충하고 급수 배관에 정량 펌프를 설치하여 살모넬라 파지를  $1 \times 10^9$  pfu/ml 농도로 지속적으로 투입한다(그림 4-31, 그림 4-32).

그림 4-31 예비칠러 살모넬라 파지 투입



그림 4-32 칠러 염소 농도 측정



⑥ 본 칠러

- ㉓ 본 칠러에 차아염소산나트륨(50ppm)으로 염소 소독한다.
  - ㉔ 2시간 마다 염소농도를 간이키트나 염소농도측정기를 이용하여 측정한다.
  - ㉕ 도체를 통해 허실되는 세척수만큼 지속적으로 깨끗한 물을 보충한다.
- ⑦ 도계라인 분무 소독
- ㉓ 본 칠러에서 염소 소독을 거친 도체는 탈수기와 재 현수 작업자의 손에 의해 재 오염 될 수 있다.
  - ㉔ 도계라인에 재 현수된 도체에 50ppm 차아염소산나트륨 소독수를 분무한다(그림 4-33).
  - ㉕ 선별대는 휴식시간마다(2시간) 차아염소산나트륨(50ppm)을 뿌려 세척 및 소독을

실시한다.

그림 4-33 도체 염소 분무 소독

- ㉔ 선별대 작업자의 손은 30분 간격으로 차아염소산나트륨(50ppm) 소독수로 소독한다.



표 4-59 주요 도계 공정 별 위생관리

도계공정	위 해 요 인	개 선 조 치
생계 반입	살모넬라 양성계 유입	건강계 우선 도계
항문 절개	내장 절단에 의한 오염	항문 절개기 미세 조정
내장 적출	내장 및 담낭 파열에 의한 오염	내장 파열이 낮은 적출기 적용
		50ppm 염소 20분간 소독
		외부세척기 이용한 도체 세척
		외부세척기 이용한 소독제 분무
예비칠러	도체 교차 오염	깨끗한 세척수 지속 공급
		40,000:1 살모넬라 파지 음수 및 투약기 투입
본칠러	도체 교차 오염	깨끗한 세척수 지속 공급
		50ppm 염소 소독
탈수~선별	탈수기, 작업자 손, 선별대에 의한 재 오염	도계라인 50pp 염소 분무소독
		선별대 1회/2시간 50ppm 염소 소독
		작업자 손 1회/30분 50ppm 염소 소독

(다) 도계작업 종료 후 위생관리(표 4-60)

- ① 도계 공정은 생계 현수부터 도체 선별 및 포장까지 약 1시간 정도 시차가 발생하기 때문에 예비칠러 전·후로 세척 및 소독 담당을 작업자와 청소용역업체로 구분한다.
  - ㉔ 작업자의 업무가 동시에 종료되어 노동력 누수 방지 및 효율적인 출퇴근버스 운용 가능하다.
  - ㉔ 도계 공정 별 작업자와 청소용역업체의 청소 업무가 분담되어 각 공정 별 적절한 청소 시간 제공을 통한 안정적인 위생관리 가능하다.
  - ㉔ 도계 작업자와 청소용역업체의 청소 시간대가 달라 충분한 온수 공급에 의한 세척 효과가 개선된다.
- ② 현수~내장 적출 작업장 세척 및 소독
  - ㉔ 도계장 작업자는 도계 작업이 종료되면 각자 작업 구역별로 청소를 실시한다.
  - ㉔ 60℃ 온수를 사용하여 도계설비 및 바닥을 물세척한다(그림 4-36).

- ㉔ 도계기계는 수세미에 세정제(계면활성제) 원액을 묻힌 후 구석구석을 닦는다(그림 4-34).
- ㉕ 바닥은 거품세척기로 50:1 희석비율의 세정제를 거품 분무한다(그림 4-35).
- ㉖ 10분 경과 후 고압세척기로 60℃ 온수를 이용하여 거품을 씻어내고 고무레로 바닥의 물기를 제거한다(그림 4-36).
- ㉗ 건조 후 청소대행업체 직원이 등짐분무기로 소독제(과산화수소)를 도계설비 및 바닥에 분무한다. 단 익일 도계작업이 없는 경우에는 소독제 대신에 살모넬라 파지  $1 \times 10^9$  pfu/ml 농도 희석액을 사용한다.
- ㉘ 도계적출기계(내장적출, 기도적출기, 허파제거기 등)는 월 1회 분해하여 청소 및 소독 한 후 재조립한다.

그림 4-34 도계설비 손 세척



그림 4-35 도계설비 거품세척제 분무



그림 4-36 도계장내부 고압 물 세척



그림 4-37 도계장 내부 소독제 분무



③ 예비칠러~칠러 작업장 세척 및 소독

- ㉙ 도계장 작업자는 각자 구역을 60℃ 온수를 사용하여 바닥과 도계설비를 물 세척 하고 퇴근한다.
- ㉚ 청소용역 업체가 거품세척부터 소독까지의 청소작업을 실시한다.
- ㉛ 거품 세척은 바닥은 거품세척기로 실시하며, 설비는 수세미로 세정제 원액을 묻혀 기름때를 제거한다.
- ㉜ 고압세척기로 거품을 제거하고 고무레로 대략적인 물기를 제거한다.

㉞ 바닥과 설비가 건조해지면 등짐분무기를 이용하여 50:1로 희석된 소독제를 평방미터 당 100ml 분무한다. 단 익일 도계작업이 없는 경우에는 소독제 대신에 살모넬라파지  $1 \times 10^9$  pfu/ml 농도 희석액을 사용한다.

㉟ 야간 작업을 실시하거나 칠러의 거품 세척시에는 추가 인력을 배치한다.

④ 선별 작업장 세척 및 소독

㉠ 도계장 작업자는 각자 구역을 60℃ 온수를 사용하여 바닥과 도계설비를 물 세척한다.

㉡ 선별대는 수세미로 세정제 원액을 묻혀 기름때를 제거한다.

㉢ 청소용역 업체가 거품세척기로 바닥을 거품 분무한다.

㉣ 고압세척기로 바닥과 설비의 거품을 제거하고 그 이후 절차는 상기와 동일한 방법으로 진행한다.

표 4-60 도계장 및 가공장 작업장 별 세척 및 소독 방법

작업장		청소단계	방법	청소담당	주기
현수~ 내장적출	바닥	물세척	고압세척기	작업자	도계 후
		세정제	거품세척기		
		물세척	고압세척기		
		건조	고무레		
		소독	등짐분무기	청소용역	
	설비	물세척	고압세척기	작업자	
		세정제	수세미		
		물세척	고압세척기		
		건조	고무레		
		소독	등짐분무기	청소용역	
예비칠러~ 칠러	바닥	물세척	고압세척기	작업자	
		세정제	거품세척기	청소용역	
		물세척	고압세척기		
		건조	고무레		
		소독	등짐분무기		
	설비	물세척	고압세척기	작업자	
		세정제	수세미	청소용역	
		물세척	고압세척기		
		건조	고무레		
		소독	등짐분무기		
선별	바닥	물세척	고압세척기	작업자	
		세정제	거품세척기	청소용역	
		물세척	고압세척기		
		건조	고무레		

	설비	소독	등짐분무기	작업자
		물세척	고압세척기	
		세정제	수세미	청소용역
		물세척	고압세척기	
		건조	고무레	
		소독	등짐분무기	
가공장	바닥	물세척	고압세척기	작업자
		세정제	거품세척기	청소용역
		물세척	고압세척기	
		건조	고무레	
		소독	등짐분무기	
	설비	물세척	고압세척기	작업자
		세정제	수세미	청소용역
		물세척	고압세척기	
		건조	고무레	
		소독	등짐분무기	

## (2) 가공장 위생관리

### (가) 작업 중 위생관리

- ① 원료육 보관 온도는 2~3℃로 유지한다.
- ② 해동 작업은 부적절한 수온 해빙실 온도 관리 미흡, 장 시간 방치가 되지 않도록 해빙실의 온도관리는 25℃ 이하로 유지하고 수해동시간은 6시간 이내, 해빙실 해동 시간은 16시간 이내로 관리한다.
- ③ 원료육 분할 및 가공 발골 작업은 작업자의 손, 칼, 호흡, 컨베이어 등의 설비에 의한 오염이나 작업 중 온도 상승에 의한 미생물의 증식이 되지 않도록 작업 도구 (칼/1회/시간, 장갑 1회/20분, 도마 1회/30분) 소독 및 분사소독시스템을 이용하여 컨베이어에 50ppm 차아염소산나트륨 소독수를 분무 소독한다.
- ④ 부분육 제품은 턴테이블에서 분리 작업 중 작업자의 장갑 또는 턴테이블 설비 등에 오염이 될 수 있기 때문에 장갑 1회/20분, 설비 1회/2시간 등 수시소독을 실시한다.
- ⑤ 포장작업 시 작업자의 장갑은 1회/20분 소독을 실시하고 작업장 온도는 15℃ 이하로 유지한다.
- ⑥ 정온 숙성 및 완제품 보관실은 1회/2시간 창고 온도를 점검하고 2회/일 위생점검을 실시한다.

### (나) 작업 후 위생관리

- ① 도계장 작업자는 각자 구역을 60℃ 온수를 사용하여 바닥과 도계설비를 물 세척한다.
- ② 선별대는 수세미로 세정제 원액을 묻혀 기름때를 제거한다.

- ③ 청소용역 업체가 거품세척기로 바닥을 거품 분무한다.
- ④ 고압세척기로 바닥과 설비의 거품을 제거하고 그 이후 절차는 상기와 동일한 방법으로 진행한다.

(3) 살모넬라 모니터링

(가) 생계 반입

- ① 육계출하농장 당 운송차량 3대씩 어리장 내 분변에 대하여 drag swab로 살모넬라 샘플링을 실시한다.
- ② 만약 출하 전 항생제잔류검사를 실시할 경우 검사용 지육과 살모넬라 환경 샘플을 동시에 검사 의뢰를 받는다.
- ③ 병아리 입추 시 병아리운반차량을 통하여 육계농장에 최소 3개 동에 대한 샘플 용기를 지급한다.

(나) 도계장 내부

① 도계 작업 전

- ㉠ 매 도계 작업 후 세척 및 소독에 대한 적정성 여부를 평가하기 위해 익일 도계 직전에 검사를 실시한다.
- ㉡ 환경검사를 각 도계라인의 각 공정 단계별로 환경과 작업자(앞치마, 고무장갑)에 대하여 각각 1 샘플씩 drag swab를 실시한다.
- ㉢ 도계라인이 복수일 경우 1일 1 라인씩 순차적으로 검사를 실시한다.

② 도계 작업 중 검사

- ㉠ 환경검사를 각 도계라인의 각 공정 단계별로 환경과 작업자(앞치마, 고무장갑)에 대하여 각각 1 샘플씩 drag swab를 실시한다.
- ㉡ 도계라인이 복수일 경우 1일 1 도계라인씩 순차적으로 검사를 실시한다.
- ㉢ 예비칠러와 칠러의 세척수를 오전과 오후 각각 1회, 50ml 채수하여 검사를 실시한다.

(다) 도체

- ① 도체 22,000수 당 1수씩 선별대에서 샘플링하여 검사를 실시한다(그림 4-38).

그림 4-38 도체 살모넬라 샘플링



그림 4-39 포충등 설치



(4) 구서 및 방충 관리

(가) 방충관리

- ① 도계장 내외의 파리, 모기 및 날파리 등의 서식지를 없애고 개체수를 줄이기 위하여 정기적인 살충작업 및 포충등을 설치한다(그림 4-39).
- ② 도계장 내부의 해충 유입을 방지하기 위하여 포충등을 설치하여 포획작업을 실시한다.
- ③ 도계장 외부의 해충 구제를 위하여 스윙포그를 이용하여 정기적으로 살충제를 연막 작업을 실시한다.

(나) 구서관리

- ① 쥐 구멍, 쥐 발자국 및 분변 등을 확인하여 쥐의 서식지 및 이동경로를 조사한다.
- ② 2회(15일, 30일) 구서제를 지정된 장소에 설치 또는 살포한다.
- ③ 포충등을 이용한다.
- ④ 모든 구서제는 사용 후 쥐 발자국, 구서제 소모량, 쥐 폐사체, 쥐 출혈 빈도 등을 확인하여 효능을 평가한다.

(5) 도계장 및 가공장 주변 환경 관리

(가) 도계장 건물 외부는 콘크리트 바닥으로 처리하여 쥐나 야생조류의 접근을 억제한다.

(나) 울타리는 정기적으로 점검 및 보수를 실시한다.

(다) 화단 등은 정기적인 제초작업을 통하여 쥐나 야생조류의 서식 조건을 없앤다.

(라) 도계장 주변은 쥐, 야생조류 및 해충의 유인물질, 먹이 및 번식장소가 되는 방치된 물건, 쓰레기 더미 및 폐사체가 없어야 한다.

(마) 도계장 건물 외부 바닥이나 배수로는 물이 고이지 않는지 확인하고 물이 고이는 경우 배수 조치한다.

(6) 음용수 관리

(가) 지하수 사용 시

① 취수관리

- ㉠ 지표수가 유입되지 않도록 맨홀을 만들어 뚜껑을 덮는다.
- ㉡ 주변의 오염원을 제거하여 미생물 등 위해 물질이 지하수에 유입되지 않도록 한다.
- ㉢ 월 2회 이상 취수의 이상 유무를 확인한다.
- ㉣ 관정의 양수 펌프는 주기적인 점검으로 펌프의 고장을 방지하여야 하며 고장 시 즉시 교체한다.

② 저수 관리

- ㉤ 원수 물탱크는 연 1회 이상 청소를 실시한다.
- ㉥ 계사 물탱크는 월 1회 이상 완전히 비운 후, 내부 바닥과 벽을 수세미 등을 이용

하여 닦아 낸 후 깨끗한 물을 이용하여 헹구어 낸다.

㉔ 원수 물탱크는 뚜껑을 덮어 우수의 유입, 분진, 이물질 및 해충의 혼입을 막고 잠금 장치를 설치하여 관계자 외의 접근을 금한다.

㉕ 계사 물탱크는 원수와 동일한 방법으로 관리하되 잠금 장치는 설치하지 않는다.

### ③ 수질 관리

㉔ 생산에 사용되는 물과 사택에서 사용되는 물은 지하수의 수질 보전 등에 관한 규칙에 따라 관리한다.

㉕ 외부에 위탁하는 정기 수질 검사 프로그램은 운영하지 않으나, 필요 시 1년 1~2 회씩 참고용으로 충남 보건 환경 연구원 또는 공인된 검사기관에 의뢰하여 실시하고 그 결과를 기록 관리한다.

㉖ 자체 실험실에서 매월 1회씩 모든 관정, 원수 물탱크에서 채취하여 37℃, 20℃에서 각각 일반 미생물 검사와 37℃에서 대장균 검사를 실시한다.

㉗ 위생 담당자는 정기 수질 검사 기록을 분석하여 지하수의 성질, 화학적 성분, 미생물의 검출 여부를 항상 주의 깊게 관찰하여 수질 변화에 대처하여야 한다.

### (나) 상수도 사용 시

① 취수관리를 제외한 나머지 저수관리 및 수질관리는 지하수 사용과 동일한 방법으로 진행한다.

### (7) 양성 시 조치 사항

(가) 출하 전 육계농장 환경모니터링에서 양성으로 확인될 경우 살모넬라 음성 계군의 도계작업을 종료한 후 실시한다.

(나) 생계 반입 단계에서 양성으로 확인 될 경우 결과를 즉시 농가와 공유하여 세척 및 소독 강화에 활용하고 담당 사육관리자는 입추 직전 환경 환경검사를 실시한다. 만약 살모넬라 양성이 확인될 경우 재 소독을 실시토록 한다.

(다) 도계 작업 중 예비칠러와 칠러수에서 살모넬라가 검출 될 경우 세척수의 투입량을 늘려 유기물의 농도를 감소시켜 살모넬라 파지 및 염소 등 저해제의 효과를 개선시키고 예비칠러에 대한 살모넬라 파지 농도를 증가시킨다. 3회 반복 살모넬라 음성으로 확인 시 기본 세척 및 소독 프로그램으로 원위치 한다

(라) 도체에서 살모넬라가 검출될 경우 해당 도체를 폐기한다.

### (8) 사후 관리

(가) 도계장 세척 및 소독 점검 리스트는 책임자까지 보고 될 수 있도록 하고 관련 문서는 2년간 보관한다.

(나) 도계장 환경 및 작업자가 반복적으로 살모넬라 양성으로 확인될 경우 해당 작업자에 대하여 세척 및 소독 절차를 점검 및 교육하여 재발 방지토록 한다.

(다) 작업자가 변경될 경우 세척 및 소독 실습교육을 철저히 실시하고 수의사는 육안적 평가 및 실험실 검사를 통하여 위생상태를 평가한다. 만약 평가 결과가 불량할 경



- 우 재 교육을 수행한다.
- (라) 작업장 및 작업자 위생관리가 우수한 사원에 대하여 우수사원 시상 및 인센티브 등의 다양한 보상 제도를 마련한다.
- (마) 출하 전 육계농장의 환경 모니터링과 생계차량에서 살모넬라 음성으로 확인될 경우 해당 농장과 운송차량기사에 대한 품질 인센티브 지급 방안 등 보상 제도를 마련한다.

라. 사료공장 살모넬라 위생관리 가이드라인

(1) 원료의 반입

- (가) 제품의 살모넬라 오염 가능성이 있는 지역 또는 재료로 되어 있는 원료는 수입 또는 반입을 금한다.
- (나) 수입 대두박, 면실박, 채종박, 야자박, 팜박 및 동물성 단백질 원료의 입고 시 사전에 샘플 분석을 통해 살모넬라 오염 여부를 인지하여 미검출인 모선과 해당 입고분이 일치하는지 확인한다.
- (다) 동물성단백질원료는 입고 시 검사 성적서를 받아 살모넬라 오염 여부를 확인한다.
- (라) 원료가 입항되는 부두에 품질관리 업무를 하는 직원을 상주 시켜 살모넬라 오염 가능성이 있는 쥐 및 새 분변의 오염 여부를 점검한다.
- (마) 사일로 내부 및 빈의 살모넬라 오염 및 증식을 방지하기 위해 상태를 수시로 점검하고 최소 연 1회 이상 또는 수시로 청소를 실시한다.

(2) 사료공장 방역 및 위생 관리

(가) 작업장 설비 위생 관리

- ① 건물 및 설비에 대한 각각의 청소관리 기준서를 작성하고 기준서 대로 잘 이행되는지를 일일 자주평가기록 및 관련 청소기록을 검토하여 확인한다. 수시로 주변을 정리 정돈하고 원료/사료의 교차오염, 미생물 오염, 이물질 오염, 공정 내 살모넬라의 발생 예방에 필요한 위해 요소 모니터링 및 개선조치가 잘 되도록 관리한다.
- ② 투입구, 창고, 작업장 바닥에 사료, 먼지, 이물질 등의 쌓임이 없도록 하며, 벽과 천정은 조류가 서식할 수 없고 청소가 용이한 구조로 되어 있어 먼지가 쌓여 있거나 응축수가 누수 되지 않아 살모넬라 등의 미생물이 증식 하지 못하도록 관리하여야 한다.
- ③ 생산직원은 청소 전·후 교차 오염을 예방하여야 한다. 특히, 수거된 폐기물을 폐기용 전용 용기에 담아 제품과 원료가 오염되지 않는 통로를 이용하여 바로 폐자재 보관 창고로 이동 처리한다.
- ④ 일일(혹은 수시) 작업장 청소실시 기록은 자주평가 기록지에 기록하며, 설비 청소는 빈, 사일로를 포함하여 주요 공정이 빠짐없이 청소가 실시 될 수 있도록 한다.

(나) 개인위생 관리

- ① 근무자 등 공장에 출입하는 사람은 청결한 작업복과 안전화를 착용하도록 하고, 개인의복은 작업장과 분리되어 보관한다.
- ② 위생 상태가 제품에 영향을 주는 작업에서는 근무 시작 전 해당 근무자들을 교육시킨 후 위생상태가 청결하게 갖춘 후 작업에 임하도록 한다.
- ③ 현장근무자는 작업복을 입은 상태에서 공장 밖 출입을 금하며, 작업 중 화장실 출입 후에는 손을 씻고 작업장내 진입 전 소독발판을 통과하여 개인위생에 문제가 없도록 한다.
- ④ 근무자는 작업장 내에서 사료의 오염을 초래할 수 있는 흡연, 침 뱉기,껌 씹기 및 음식물 반입, 군것질 등의 행동을 금한다
- ㉞ 작업현장 종업원 개인위생에 문제가 없도록 해야 한다. 이를 위해 적절한 세수 설비(세수 비누, 위생 건조기 포함)를 갖추고, 주기적으로 개인 위생교육을 실시한다.
- ㉟ 살모넬라의 감염(식중독)이 예상되는 종업원의 청정지역 출입을 금지시킨다.

(다) 방문객 및 출입통제 관리

- ① 방문객, 공사 작업자 등 외부인원에 대한 공장내부 출입을 통제하여 살모넬라 오염을 예방토록 한다.
- ② 외부 방문자에게는 방문자 안전수칙을 숙지하고 방문대장 서명 후, 출입증을 부착하고 담당직원의 안내에 따라 출입할 수 있다(그림 4-40).
- ③ 직원이 공장 내부 출입시에는 소독 발판을 이용하여 신발을 소독하고 내부에 비치된 소독기를 이용하여 개인소독을 실시한다(그림 4-41, 그림 4-43).
- ④ 직원 이외의 방문객이 공장내부를 출입 시에는 기본 출입절차를 마친 뒤(발판소독, 개인소독) 위생 장화 및 위생복을 착용한 뒤 출입 한다(그림 4-42, 그림 4-43).

그림 4-40 방문객 통제소



그림4-41 발판소독조



(라) 차량 위생 및 청소 및 소독 관리

- ① 차량 위생
  - ㉞ 공장에 출입하는 벌크 및 운송 차량과 차량 운전자는 정해진 절차에 따라 소독을 실시한다.

그림 4-42 방문자용 위생복 및 소독분무기



그림 4-43 공장 내부 손소독기



② 청소 관리

- ㉓ 투입/포장/상차 지역은 빗자루를 이용하여 사료 분진, 먼지, 거미줄, 새 깃털 등이 제거되도록 하고 필요시 진공청소기 및 고압 세척기(상차대청소)를 사용하며, 모아진 쓰레기는 폐기물로 분류하여 처리한다.
- ㉔ 관리지역인 구내식당, 화장실, 주차장, 폐기물 보관장소는 빗자루를 이용하여 오염물질이 제거되도록 하고, 필요시 물걸레 또는 물청소를 실시한 후 물기가 남지 않도록 하며 모아진 쓰레기는 폐기물로 분류하여 처리한다.
- ㉕ 발생한 폐기물은 전용 용기에 담아 투입, 포장, 상차지역을 통하지 않는 통로를 이용하여 폐기물 보관 창고로 이동/처리 한다.
- ㉖ 작업장내 청소 및 설비 청소는 주 1회 이상 수시로 쓸기, 닦기, 벗겨내기, 털기 등의 작업을 실시하여 청소한다(그림 4-44)
- ㉗ 청소주기는 주 1회 이상 주기적으로 청소를 실시하고, 필요 시 수시로 실시한다.

그림 4-44 청소 상태 양호한 상차대



그림 4-45 사료운반차 및 운전자 소독



③ 소독 관리

- ① 공장에 출입하는 모든 직원 및 방문객과 출입 차량에 대하여 정해진 절차에 따라 소독을 실시한다.
- ② 공장 출입 차량은 차량 소독기를 이용하여 소독을 실시하며, 작업자 및 방문객은

대인 소독기를 항시 통과하여 소독을 실시한다(그림 4-45)

- ③ 질병 발생 농장을 출입 했던 차량은 깨끗이 세차 후 공장에 진입하고 2회 이상 소독기를 통과 하여 소독을 실시한다.
- ④ 공장 및 사무동의 입구에는 소독판을 설치하여 관리 하며 오염원이 누적 되었을 경우 수시로 소독약을 교환 한다.
- ⑤ 소독은 환경관리법에 준하여 실시한다.
- ⑥ 소독 주기는 주 1회 이상 주기적으로 청소를 실시하고, 필요 시 수시로 실시한다.

### (3) 구서, 방충 및 구조, 규모 관리

#### (가) 구서 관리

- ① 쥐 구멍, 쥐 발자국 및 분변 등을 확인하여 쥐의 서식지 및 이동경로를 조사하여 쥐덫이나 쥐 본드를 비치한다.
- ② 쥐 퇴치장비들은 위해를 관리하는 데 적절히 작동이 잘되고 제품의 오염원이 되지 않도록 주의한다. (투입구 근처에 설치하는 쥐약은 그 위치에 고정시켜 옮겨지지 않도록 한다.)
- ③ 외부 방역 업체에 선정하여 정기적으로 관리 한다.

#### (나) 방충 관리

- ① 사료공장 내외의 파리, 모기 및 날파리 등의 서식지를 없애고 개체수를 줄이기 위하여 정기적인 살충작업 및 포충등을 설치한다.
- ② 사료공장 내부의 해충 유입을 방지하기 위하여 모든 창문에 방충망을 설치하고 문 단속을 철저히 한다(그림 4-46). 그림 4-46 공장 내부 창문 방충망 설치
- ③ 빈 점검, 빈 주변 청소 등을 통해 해충이 발생되지 않도록 예방 관리 한다.
- ④ 외부 방역 업체에 선정하여 정기적으로 관리 한다.



#### (다) 구조 및 규모 관리

- ① 야생 고양이와 비둘기 및 참새등의 조류의 침입을 방지하기 위해 모든 건물의 출입문은 항상 닫혀 있도록 관리한다.
- ② 건물내의 모든 창문은 방충망을 부착한다.
- ③ 사료 공장 외곽 담 또는 철조망의 상태를 항상 살피고 찢겨 있거나 무너진 곳이 없도록 관리 하여 고양이의 출입을 예방한다.
- ④ 떨어져 있는 사료 및 원료가 발견 시 즉시 제거 한다.

### (4) 사료공장 주변 환경 관리

- (가) 사료 공장 건물 외부는 콘크리트 바닥으로 처리하여 쥐나 야생조류의 접근을 억제

한다.

(나) 울타리는 정기적으로 점검 및 보수를 실시한다.

(다) 화단 등은 정기적인 제초작업을 통하여 쥐나 야생조류의 서식 조건을 없앤다.

(라) 사료공장 주변은 쥐, 야생조류 및 해충의 유인물질, 먹이 및 번식장소가 되는 방치된 물건 정리 정돈 한다.

(마) 사료공장 건물 외부 바닥이나 배수로는 물이 고이지 않는지 확인하고 물이 고이는 경우 배수 조치를 실시한다.

(바) 야생비둘기, 꿩, 오리 등의 야생조류가 사료 공장 내에서 발견 시 이를 쫓아야 한다.

(5) 사료공장 내부 환경 관리

(가) 공장 내에 모든 동물의 사육이나 서식을 금하도록 하고, 생산관리자는 공장 내 해충, 쥐, 고양이, 비둘기등에 의한 오염이 되지 않도록 하기 위하여 적절한 관리 프로그램을 수립 또는 책임 있는 외부계약업체를 선정하여 관리한다.

(나) 사료 공장내에서 개, 고양이, 야생 조류 등이 발견시에는 이를 쫓아내고 야생동물의 출입할 수 없도록 사료 공장 내 문단속을 철저히 한다.

(다) 사료 공장내는 정기 적인 청소 및 소독 시스템을 마련하여 관리 한다.

(6) 사료의 처리

(가) 살모넬라 오염 및 증식을 예방하기 위해 사료 생산 설비의 청소를 철저히 실시한다.

(나) 사료 생산 설비 중 Hygienizer를 설치하여 95℃로 6분간 열처리를 실시하여 살모넬라를 저해시킨다.

(다) 완제품에 유기산제를 약 0.4~0.5% 첨가 하여 살모넬라 증식을 저해시킨다.

(7) 살모넬라 모니터링

(가) 원료

① 살모넬라 모니터링 주기는 모선변경, 공급사변경, 원료의 변화 등으로 살모넬라 모니터링이 필요한 경우 수시로 분석을 실시한다.

② 샘플은 대표 샘플이 되도록 처음, 중간, 끝 부분의 3개소 이상에서 샘플을 채취 혼합하여 대표 샘플 1점을 취하여 실시한다.

③ 살모넬라는 정확한 분석을 위하여 전용백을 이용하여 최소 200g 샘플링을 실시한다.

④ 채취된 샘플은 외부 검사 기관에 의뢰 하거나 사료회사 연구소에 의뢰하여 검사를 실시한다.

(나) 사료 공장

① 살모넬라 모니터링 주기는 월 1회 실시한다.

② 사료 생산 과정의 설비를 원료 믹싱부터 상차대까지 최소 5단계로 분리하여 검사를 실시한다.

- ③ 흡수성 및 탄력성이 있는 면 종류를 선정하여 8cm로 절단하여 멸균 후 멸균된 400ml용기에 넣고 BPW배지를 부어 적셔준 뒤 샘플 채취 구역 당 최소 2개씩 표면을 닦는 방법으로 샘플링을 실시한다(그림 4-47 , 그림 4-48).
- ④ 샘플 채취 시 가로, 세로 약 1m이상 검사하고자 하는 곳이나 오염 가능성 있는 곳을 선택하여 닦는다.
- ⑤ 샘플 채취 시 교차 오염을 방지하기 위해 위생 장갑 및 위생복과 위생 장화를 착용한 뒤 실시한다.
- ⑥ 채취된 샘플은 외부 검사 기관에 의뢰 하거나 사료회사 연구소에 의뢰하여 검사를 실시한다.

그림 4-47 바닥 샘플 채취



그림 4-48 설비 표면 샘플 채취



(다) 사료

- ① 살모넬라 모니터링 주기는 월 1회 실시한다.
- ② 사료 생산의 공정 단계별(시간별)로 샘플을 채취한다.
- ③ 생산 공정 단계는 원료믹싱 단계부터 완제품까지 최소 5단계를 나누어서 검사를 실시한다
- ④ 멸균백을 이용하여 단계별 사료 샘플 200g 이상 채취한다.
- ⑤ 채취된 사료 샘플은 외부 검사 기관에 의뢰 하거나 사료회사 연구소에 의뢰하여 검사를 실시한다.

(8) 양성 시 조치 사항

(가) 원료

- ① 살모넬라 양성 원료는 반품 또는 하차 보류를 실시하고, 업체로부터 원인 규명 및 개선조치 내용을 받는다.
- ② 살모넬라 양성 원료를 납품한 업체는 추후 원료 발주에 반영한다.

(나) 사료 공장

- ① 양성 결과가 나온 구역에 대하여 청소 및 소독을 강화 한다.
- ② 청소 및 소독은 기존 주 1회에서 주 3회 이상으로 강화하고 소독 또한 주 3회 이

상 실시한다.

- ③ 소독은 바이로 시드 또는 세라텍등 효능이 입증된 유사종류의 소독제를 이용하여 실시하되, 권장 소독 비율보다 낮은 희석비율로(예: 권장 200:1, 소독:100:1)등짐 분무기 등의 분무기를 이용하여 철저히 소독을 실시한다.
- ④ 청소 및 소독을 실시한 뒤 살모넬라 모니터링을 실시하여 3회 연속 하여 음성이 나올 때까지 청소, 소독, 모니터링을 반복한다.

(다) 사료

- ① 양성 결과가 나온 사료에 대하여는 구매 업체 또는 구매자를 추적하여 리콜을 실시한다.
- ② 원료에 대한 살모넬라 검사를 기존 샘플보다 3배를 늘려 실시하여 원료에 의한 오염여부를 점검한다.
- ③ 사료 생산 공정에서 발생 할 수 있는 살모넬라 오염원을 점검한다.
- ④ 사료 생산 공정을 멈춘 뒤 청소를 실시하고 시험 생산을 한 뒤 살모넬라 모니터링을 실시한다.
- ⑤ 양성 결과가 나온 사료의 생산 이후로 생산이 되었던 사료에 대한 추적 검사를 실시한다.

(9) 사후 관리

- (가) 사료의 원료 및 생산 공정 및 설비에 대한 살모넬라 모니터링을 지속적으로 실시하여 살모넬라 오염원 및 오염 경로에 대한 확인 및 검증은 실시한다.
- (나) 위생 관리자는 사료 공장의 살모넬라 오염 예방 및 근절을 위해 청소 및 소독 시스템에 대한 확인 및 검증은 지속적으로 실시한다.
- (다) 살모넬라 양성 확인 시 열처리 공정이나 유기산제의 혼합 공정에서의 문제점 분석을 실시하여 개선한다.

마. 운송차량 살모넬라 위생관리 가이드라인

(1) 도계장 방역 및 위생관리

(가) 도계장 진입 시 소독

그림 4-49 도계장 진입시 운송차량 소독

- ① 생계를 실은 차량이 도계장 내부로 진입시 자동차량소독시설 또는 동력분무기를 이용하여 100: 1 비율로 희석된 소독제(4급암모늄제)를 20L 분무한다(그림 4-49).
- ② 운전석을 포함한 차량 내부는 원예용 분무기로 50: 1로 희석된 소독제(4급 암모늄제 +글루타알데히드)를 분무한다.
- ③ 차량 기사는 대인소독기를 이용하여 소독



(분무소독, 자외선 소독, 발판소독)을 실시한다.

- ④ 발판소독조는 소독제(4급암모늄제+글루타알데히드+포름알데히드)를 100: 1로 희석하여 사용하며 2일마다 1번씩 교체한다.

(나) 생계 하차 후 세척 및 소독

- ① 생계를 하차한 후 닭의 보온과 방풍을 위해 설치된 구조물을 모두 제거한다.
- ② 어리장 바닥은 세척이 용이하고 위생적인 플라스틱 재질을 사용한다.
- ③ 어리장을 동력분무기로 고압 물세척을 20분 간 실시하거나 자동세차설비를 이용하여 계분과 깃털 등을 대충 씻어내고 바닥에 심하게 눌러 붙은 분변을 불린다(그림 4-50, 그림 4-51).
- ④ 2차 세차장으로 차량을 이용 한 후 60℃ 온수로 고압 세척을 1시간 실시한다. 이때, 2차 세차장의 규모는 도계 라인 당 3대 차량이 동시 세차할 수 있어야 하고 어리장 상단부분까지 세차 할 수 있는 구조로 설계되어야 한다(그림 4-52).
- ⑤ 소독담당자는 차량의 세차 상태를 확인하고 차량소독필증에 세차상태를 기록한다. 세척이 미흡한 차량에 대해서는 재 세차를 지시한다(그림 4-54, 그림 4-55).
- ⑥ 세차를 마친 차량은 운반차량 전용 주차장으로 이동한 후 건조 시킨다. 이때 주차장은 바닥이 5° 경사가 지도록 설계하여 쉽게 배수될 수 있도록 한다(그림 4-53).
- ⑦ 차량의 건조상태를 확인한 후 동력 분무기를 이용하여 50: 1 비율로 희석된 소독제(4급암모늄제+글루타알데히드+포름알데히드)를 100L 분무한다(그림 4-53).

(다) 소독 후 위생검사

- ① 차량 소독 후 위생상태를 모니터링 하기 위하여 3M petrifilm을 이용하여 어리장 2 곳, 차량 외부 2곳을 스템핑한 후 TVC 검사를 실시한다(그림 4-56).
- ② 차량 소독 후 살모넬라 존재 유무를 확인하기 위하여 차량 외부와 어리장에 각각 스타키넷(4x6cm) 2장으로 구석구석 문질러 샘플링 한 후 살모넬라 검사를 실시한다.
- ③ 소독 담당자는 소독실시대장에 세척상태, 건조상태, 소독분무량, 날씨 등을 기록하고 소독필증을 발급한다(그림 4-57).

그림 4-50 운반차량 자동세차(1차 세척)



그림 4-51 운반차량 고압 물세척(1차 세척)





그림 4-52 고압 물세척 (2차 세척)



그림 4-53 경사로 배수 후 분무 소독



그림 4-54 어리장 세척 양호



그림 4-55 어리장 세척 불량



④ 수의사는 TVC(총세균수) 및 살모넬라 수치와 소독실시대당의 세척, 건조, 소독 조건을 분석하고 문제점 발생 시 개선 조치를 실시한다.

(다) 소독 후 위생검사

- ① 차량 소독 후 위생상태를 모니터링 하기 위하여 3M petrifilm을 이용하여 어리장 2곳, 차량 외부 2곳을 스탬핑한 후 TVC 검사를 실시한다(그림 4-56).
- ② 차량 소독 후 살모넬라 존재 유무를 확인하기 위하여 차량 외부와 어리장에 각각 스타키넷(4x6cm) 2장으로 구석구석 문질러 샘플링 한 후 살모넬라 검사를 실시한다.
- ③ 소독 담당자는 소독실시대장에 세척상태, 건조상태, 소독분무량, 날씨 등을 기록하고 소독필증을 발급한다(그림 4-57).
- ④ 수의사는 TVC(총세균수) 및 살모넬라 수치와 소독실시대당의 세척, 건조, 소독 조건을 분석하고 문제점 발생 시 개선 조치를 실시한다.

그림 4-56 운송차량 어리장 살모넬라 샘플링



그림 4-57 운반차량 소독 필증

소속	운반차량명 (인)		
차량번호	(외부번호: 승/무) (내부번호: 승/무)		
출입목적			
세차상태	우수	보통	불량
소독부위	차량 내부 신발	차량 외부 수	전신
소독자	(인)	확인자	(인)
소독일시	20년 월 일 시 분		
출입농장	출입소 ①	②	③
농장주확인	(인)	(인)	(인)
농장주평가	우수	보통	불량
필·안·입	농장주 확인 받은 후 직접 본사 제출		
본 소독 필증을 소지해야만 농장출입을 할 수 있습니다.			

(2) 농장 진입 시 방역 및 위생관리

- (가) 농장 입구에 도착한 차량은 자동차량시설 또는 동력분무기를 이용하여 50:1 비율로 희석된 소독제(4급암모늄제+글루타알데히드+포름알데히드)를 20L 분무한다.
- (나) 운전석을 포함한 차량 내부는 원예용 분무기로 50:1로 희석된 소독제(4급 암모늄제+글루타알데히드)를 분무한다.
- (다) 차량 기사는 대인소독기를 이용하여 소독(분무소독, 자외선 소독, 발판소독)을 실시한다. 샤워실이 설치된 농장의 경우 탈의 및 샤워를 실시한 후 농장 내부로 진입한다. 만약 샤워시설이 없는 경우 농장 진입 후에는 차량에서 내리지 않는다.
- (라) 회사에서 발급한 소독필증을 농장주에 제시한 후 차량의 위생상태(우수, 보통, 불량)에 대한 평가와 서명을 받는다.
- (마) 차량기사는 소독필증을 회사의 소독담당자에게 반납한다.

(3) 양성 시 조치 사항

- (가) 수의사는 실험실 검사결과인 TVC(총세균수) 및 살모넬라 수치와 소독실시대장의 세척상태, 건조상태, 소독상태, 날씨 등의 기록을 비교 분석한다.
- (나) 반복적으로 허용기준치를 초과하는 차량이 발생할 경우 해당 차량에 대하여 담당 수의사는 해당 차량의 세척 및 소독과정을 점검한다.
- (다) 점검 중 문제점이 확인되면 수의사는 즉시 차량기사(소독 담당자)에게 올바른 방법으로 시범 교육을 실시한다.

(4) 사후 관리

- (가) 세척 및 소독 점검 리스트는 책임자까지 보고 될 수 있도록 하고 관련 문서는 2년간 보관한다.
- (나) 날씨 등의 특별한 사유 없이 기준치를 초과할 경우 1차 주의, 2차 경고, 3차 배차제한 등 각 회사 별 다양한 제재 조치를 취한다.
- (다) 회사와 농장에서 우수한 위생평가를 받은 차량에 대해서는 배차 증가, 우수사원 시

상, 인센티브 등의 다양한 보상 제도를 마련한다.

- (라) 소독담당자가 변경될 경우 소독 실습교육을 실시하고 수의사는 육안적 평가 및 실험실 검사를 통하여 위생 상태를 평가한다. 만약 평가 결과가 불량할 경우 재 교육을 실시한다.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1장 1차년도 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

년도	연구목표	연구개발목표의 달성도	관련분야의 기술발전 기여도
1차년도	<p>종계장, 부화장, 육계 농장, 도축장, 가공장, 사료 및 사료 공장, 국내산 닭고기에 대한 살모넬라 오염도 조사</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험모델 종계장의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 시험모델 부화장의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 시험모델 육계농장의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 시험모델 도축장의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 시험모델 가공장의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 사료 및 사료 공장의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 운반 차량의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 국내 브랜드 계육의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 분리된 살모넬라 혈청형 분석 완료</li> <li>- 시설별 살모넬라 오염원 분석 완료</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생산단계별 살모넬라 오염원을 분석함으로써 살모넬라 부재 계육 생산을 위한 중점관리점(CCP) 제공</li> <li>- 분리된 살모넬라 혈청형 분석을 통한 살모넬라 박테리오파지 개발의 기초 정보 제공</li> </ul>

제 2절 2차년도 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

년도	연구목표	연구개발목표의 달성도	관련분야의 기술발전 기여도
2차년도	종계장, 부화장, 육계 농장, 도축장, 가공장, 사료 및 사료 공장, 국내산 닭고기에 대한 살모넬라 오염도 조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험모델 종계장의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 시험모델 부화장의 살모넬라 오염도 조사</li> <li>- 시험모델 육계농장의 살모넬라 오염도 조사</li> <li>- 시험모델 도축장의 살모넬라 오염도 조사</li> <li>- 시험모델 가공장의 살모넬라 오염도 조사</li> <li>- 사료 및 사료 공장의 살모넬라 오염도 조사</li> <li>- 운반 차량의 살모넬라 오염도 조사</li> <li>- 국내 브랜드 계육의 살모넬라 오염도 조사</li> <li>- 분리된 주요 살모넬라 혈청형별 근연관계 조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 분리된 살모넬라 혈청형을 대상으로 살모넬라에 감수성이 우수한 박테리오파지 선발을 통한 제품화 및 기존 제품 업그레이드</li> <li>- 종계장 도태 후 세척 및 소독 방법은 물세척+라이프라인 50:1희석액 평당 1L분무+과초산 10: 1 희석액 m<sup>2</sup> 당 15ml 적용 프로그램이 우수한 살모넬라 및 총세균수 저해효과 확인</li> <li>- 부화장 세척 및 소독프로그램은 포레솔 20:1 희석액으로 거품세척과 세니가드 50:1희석액 m<sup>2</sup> 당 0.3L 적용시 우수한 살모넬라 저해효과 확인</li> <li>- 육계농장 살모넬라 양성계군에 2주령에서 출하시까지 살모넬라 파아지 희석액 (10<sup>9</sup>pfu/ml) 음수 적용시 살모넬라 저해효과 확인</li> <li>- 운반차량은 고압 물세척+라이프라인 50: 1 희석액 차당 100L 분무 시 우수한 저해효과 확인</li> <li>- 사료는 85℃, 6분 30초간 열처리 시 우수한 살모넬라 저해효과 확인</li> <li>- 분리된 살모넬라 혈청형별 PFGE검사를 통한 근연관계 확인 및 대책 수립 가능</li> </ul>
	살모넬라 저해제 선별 및 효능평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 살모넬라 저해제 효능 분석 및 선별</li> <li>- 선별된 살모넬라 저해제 적용 및 효능 분석</li> <li>- 선별된 살모넬라 저해제 적용 및 효능 분석</li> </ul>	

### 제 3절 3차년도 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

년도	연구목표	연구개발목표의 달성도	관련분야의 기술발전 기여도
3차년도	<p>종계장, 부화장, 육계 농장, 사료 및 사료 공장, 운반차량, 국내 산 닭고기에 대한 살모넬라 오염도 조사</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험모델 종계장의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 시험모델 부화장의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 시험모델 육계농장의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 사료 및 사료 공장의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 운반 차량의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> <li>- 국내 브랜드 계육의 살모넬라 오염도 조사 완료</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원종계장 및 종계장 살모넬라 위생가이드라인 개발 및 적용을 통한 살모넬라 부재 종계병아리, 육계 병아리 및 노계육 시장 개발</li> <li>- 부화장 살모넬라 위생가이드라인 개발 및 적용을 통한 살모넬라 부재 종계병아리 및 육계 병아리 시장 개발</li> <li>- 육계농장 살모넬라 위생가이드라인 개발 및 적용을 통한 살모넬라 부재 육계 공급</li> </ul>
	<p>종계장, 부화장, 육계 농장, 도계장, 가공장, 사료 및 사료 공장, 운반차량에 대한 살모넬라 위생관리 시스템 확립</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 농장 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발 완료</li> <li>- 부화장용 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발 완료</li> <li>- 도계장 및 가공장용 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발 완료</li> <li>- 사료 및 사료공장용 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발 완료</li> <li>- 운송차량용 살모넬라 위생관리 가이드라인 개발 완료</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도계장 및 가공장 살모넬라 위생가이드라인 개발 및 적용을 통한 살모넬라 부재 계육 생산 및 제품 개발</li> <li>- 사료 및 사료공장 살모넬라 위생가이드라인 개발 및 적용을 통한 살모넬라 부재 사료 생산 및 판매 시장 개발</li> <li>- 운송차량용 살모넬라 위생가이드라인 개발 및 적용을 통한 차량을 통한 농장 내 또는 농장간 살모넬라 전파 차단</li> </ul>

# 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

## 제 1절 핵심 기술

1. 살모넬라 부재 계육 생산을 위한 위생관리 시스템
2. 출입자소독시스템 및 이를 통한 농장 및 부화장 출입자 소독 방법

## 제 2절 특허 및 논문

### 1. 특허 및 논문 목표 및 달성도

(단위 : 건수)

구분		(예시)특허		(예시)신품종			(예시)유전자원등록	(예시)논문		기타
		출원	등록	품종명칭등록	품종보호			SCI	비SCI	
					출원	등록				
1차 년도	목표 달성									
2차 년도	목표 달성	1 2	1 0					1 1	1 1	
3차 년도	목표 달성	1 0	1 2					2 2	1 1	
계	목표 달성	2 2	2 2					3 3	2 2	

### 2. 특허 출원 및 등록

출원된 특허의 경우					등록된 특허의 경우				
출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	특허명	등록인	등록국	등록번호
2011년	물품소독시스템 및 이를 통한 농장 및 부화장 반입 물품 소독 방법	배성황 홍영호	대한민국	특허-2011-0083135	2012년	<i>Salmonella</i> bacteriophage and antibacterial composition comprising the same	CJ Cheiljedang Corporation	USA	US 8,329,442 B2
2011년	신규박테리오파지 및 이를 포함하는 항균조성물	씨제이제일제당(주)	대한민국	10-2011-0094648	2013년	출입자소독시스템 및 이를 통한 농장 및 부화장 출입자 소독 방법	배성황 홍영호	대한민국	10-1270600

### 3. 논문 게재

게재 연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI구분
		주저자	교신저자	공동저자				
2010년	박테리오파아지 CJ07의 <i>Salmonella</i> enteritidis 감염에 대한 SPF 병아리에서의 효능 평가	임태현	송창선	이현정, 김명섭, 김병윤, 양시용	한국가금학회지	37(3)	국내	비SCI
2011년	Efficacy of Bacteriophage Therapy on Horizontal Transmission of <i>Salmonella</i> Gallinarum on Commercial Layer Chickens	Tae-Hyun Lim	Chang-Seon Song	Dong-Hyun Lee, Yu-Na Lee, Jae-Keun Park, Ha-Na Youn, Myung-Seob Kim, Hyun-Jeong Lee, Si-Yong Yang, Young-Wook Choi, Joong-Bok Lee, Seung-Yong Park, In-Soo Choi,	AVIAN DISEASES	55:435-438	국외	SCI
2012년	Prevalence and antimicrobial resistance of <i>Salmonella</i> species isolated from chicken meats produced by different integrated broiler operations in Korea	M.-S. Kim	Chang-Seon Song	T.-H. Lim, J.-H. Jang, D.-H. Lee, B.-Y. Kim, J.-H. Kwon, S.-W. Choi, J.-Y. Noh, Y.-H. Hong, S.-B. Lee, S.-Y. Yang, H.-J. Lee, J.-B. Lee, S.-Y. Park	Poultry Science	91	국외	SCI
2013년	국내 노계 운반전용 차량에서의 살모넬라 오염을 및 차량소독에 따른 오염도 감소 효과	나덕환	송창선	홍영호, 윤미영, 박은진, 임태현, 장준혁, 김병윤, 이동훈	한국가금학회지	40(1)	국내	비SCI

### 제 3절 향후 연구성과 활용 계획

#### 1. 기술실시 및 상품화 목표 및 달성도

(단위 : 건수)

구분	기술실시(이전)	상품화	정책자료	교육지도	언론홍보	기타
활용건수	목표	10	4			
	달성	10	4			



2. 기술실시 현황: 10건

가. (주)농업회사법인 삼화원중, 가곡농장, 기린농장, 군계농장, 대덕농장, 신봉농장, 성호종계장, 태봉농원, 화동농장, 의리농장 등 총 10개 업체에 기술실시 완료

3. 상품화 현황: 4건

가. 종란 상품화(1건): (주) 삼화원중 *Salmonella free* 종란 상품화 완료

나. 병아리 상품화(2건): (주)삼화원중 *Salmonella free ps* 병아리, (주)삼화원중 *Salmonella free broiler* 병아리 상품화 완료

다. 계육 상품화(1건): (주)삼화원중 *Salmonella free* 노계육

4. 사업화 현황

사업화명	사업화내용	사업화 업체 개요				기매출액	당해년도 매출액	매출액 합계
		업체명	대표자	종업원수	사업화형태			
종란	살모넬라부재종란	삼화원중	배성황	121	종란 판매	-	5백만원	5백만원
종계 병아리	살모넬라부재종계 병아리	삼화원중	배성황	121	병아리 판매	-	35백만원	35백만원
육계 병아리	살모넬라부재육계 병아리	삼화원중	배성황	121	병아리 판매	-	11백만원	11백만원
노계육	살모넬라부재노계	삼화원중	배성황	121	노계육 판매	-	96백만원	96백만원

5. 인력활용/양성 성과

가. 인력지원 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
1		1			1		1		

나. 경제사회 파급효과

산업지원 성과 (단위 : 10건)				고용창출 성과 (단위 : 명)		
기술지도	기술이전	기술평가	합계	창업	사업체 확장	합계
	10		10			

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

계란 및 계육에서 보고된 위해 미생물은 *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*등이나 최근 미국과 EU를 중심으로 살모넬라의 오염이 가장 큰 문제로 대두되고 있다(vd Giessen, 1991). 전세계적으로 발생하는 살모넬라의 식중독 중 *Salmonella* Enteritidis (SE)는 살모넬라 식중독 중 가장 주요한 원인이 되고 있으며, 계란 또는 계육을 통해 사람의 SE에 의한 식중독이 가장 큰 관련성이 있다고 보고되었다. 사람에서 일어나는 살모넬라 식중독의 60-70%가 계란 또는 계육이 원인이라고 하며 2004년 영국의 경우 계란 290개당 한 개가 *Salmonella*에 오염되어 있다는 보고가 있다.

*S. Enteritidis* (SE)는 1970년 후반부터 유럽과 아메리카 대륙에서 발생이 분포하였고 미국의 경우 살모넬라에 의한 식중독이 연간 140만 건이 보고되고 있고, 그 중 400명이 사망하였다. 과거에는 *S. Typhimurium*이 살모넬라 식중독의 가장 큰 원인이었는데, 1990년부터 SE가 가장 큰 문제로 대두되고 있다(Rabsch, 2000). 특히, 1996년도에는 미국의 경우 살모넬라 식중독의 25%를 SE가 차지하고 있다.

선진국의 경우 *S. Enteritidis*에 의한 식중독은 주로 생계란이나 가열하지 않은 계란에서 유래하는 것으로 규명되어 있고, 1985년에서 1999년 사이에는 사람에서 SE의 식중독의 80%가 계란에서 유래하는 것으로 보고되었다. 계란 또는 계육내의 *S. Enteritidis*의 오염을 감소시키기 위해 선진국에서는 저온살균, 보관방법지침, 농장내 예방방법 개발, 계란 품질인증제도개발등 제도적, 시험적 제거방안이 강구되어 실제 적용되어지고 있고(Van Immerseel, 2005), 미국의 경우 계란품질인증제를 실시한 후 *S. Enteritidis*에 의한 식중독이 50%로 감소되었다. 그러나 계육을 통한 *S. Enteritidis* 식중독은 증가되는 추세이다.

세계보건기구(WHO)에서는 1988년부터 축산물 유래 살모넬라에 대한 식중독 발생을 억제시키기 위해서는 효과적인 생균백신을 대상 동물에 접종할 것을 권장하였다. 2003년 조사에 의하면, 선진국의 경우 도계장에서 생산된 계육의 12.8%가 살모넬라에 오염된 것으로 나타났고, 이 중 3.5%가 *S. Enteritidis*인 것으로 보고되었다. 미국의 경우 계육에서의 *S. Enteritidis*의 오염도가 2000년도에 7%에서 2005년에는 25%로 점점 증가하고 있다.

*S. Enteritidis* 불활화 백신 접종에 대한 효과분석을 보면 미국의 경우 백신을 하지 않은 계군에서 *S. Enteritidis*의 분리율이 2.2%(환경), 8%(닭)인데 비해 *S. Enteritidis*백신을 한 계군에서는 분리율이 0.2%(환경), 0.6%(닭)으로 감소하는 것을 볼 때 불활화 백신도 *S. Enteritidis*를 제거하는데 효과가 있는 것으로 보고되었다.

살모넬라감염증의 주원인 식품은 축산물로, 특히 가금유래 식품에 의한 살모넬라 감염 발병율이 가장 높은 것으로 알려져 있다. 미국 CDC 2005년 통계에 따르면, 살모넬라에 의한 식중독에 감염된 사람에서 분리한 살모넬라 중 9종의 살모넬라가 가금 유래의 살모넬라와 일치하는 것으로 나타났다. 또한 국내 연구조사 결과 식중독에 감염된 사람에서 분리 빈도가 가장 높은 살모넬라와 육계에서 분리 빈도가 가장 높은 살모넬라가 일치하는 것으로 확인되었다(표 6-1).

(Cheong, 2007)

표 6-1. 미국 내 세균성 및 기생충성 식중독 연도별 발생 건수 (출처: CDC, MMWR, 2011)

Pathogen	Cases		Hospitalizations		Deaths		2010 national health objectives	2020 national health objective†
	No.	Incidence‡	No.	(%)	No.	(CFR)		
<b>Bacteria</b>								
<i>Campylobacter</i>	6,365	13.6	928	(14.6)	8	(0.1)	12.3	8.5
<i>Listeria</i>	125	0.3	112	(89.6)	16	(12.8)	0.24	0.2
<i>Salmonella</i>	8,256	17.6	2,290	(27.7)	29	(0.4)	6.8	11.4
<i>Shigella</i>	1,780	3.8	333	(18.7)	0	(0.0)	---**	---**
STEC O157	442	0.9	184	(41.6)	2	(0.5)	1.0	0.6
STEC non-O157	451	1.0	69	(15.3)	1	(0.2)	---**	---**
<i>Vibrio</i>	193	0.4	45	(23.3)	6	(3.1)	---**	0.2
<i>Yersinia</i>	159	0.3	52	(32.7)	1	(0.6)	---**	0.3
<b>Parasites</b>								
<i>Cryptosporidium</i>	1,290	2.8	234	(18.1)	5	(0.4)	---**	---**
<i>Cyclospora</i>	28	0.1	0	(0.0)	0	(0.0)	---**	---**
<b>Total</b>	<b>19,089</b>		<b>4,247</b>		<b>68</b>			

**Abbreviations:** CFR = case-fatality ratio; STEC = Shiga toxin--producing *Escherichia coli*.  
 \* Data are preliminary.  
 † Per 100,000 population.  
 ‡ *Healthy People 2010* objective targets for incidence per 100,000 population of *Campylobacter*, *Listeria*, *Salmonella*, and STEC O157 infections.  
 § *Healthy People 2020* objective targets for incidence per 100,000 population of *Campylobacter*, *Listeria*, *Salmonella*, STEC O157, *Vibrio*, and *Yersinia* infections.  
 \*\* No national health objective exists for these pathogens.

가금 유래 식품의 잠재적인 식중독 위험성을 감소하기 위하여 미국의 농무성에서는 가금의 살모넬라 감염증인 추백리(SP)와 가금티푸스(SG) 뿐 만 아니라 사람에게 식중독을 유발하는 살모넬라를 관리 대상으로 포함하는 NPIP(National Poultry Improvement Plan)을 1938년부터 실시하였다. 또한 유럽연합, 일본, 캐나다 등에서도 HACCP에 의한 축산식품 위생 관리가 제도적으로 마련되어 있는 상황이다.

선진국에서 실시하고 있는 살모넬라 모니터링은 국가 차원의 모니터링 수준으로 유지하고 있다. 영국에서는 양계 유래의 살모넬라 중 공중보건학적 중요성을 가지는 살모넬라의 분포를 낮은 수준으로 유지하기 위해 법(EC No 646/2007)에 의해 SE와 ST의 오염율을 1% 이하로 낮추기 위한 노력을 기울이고 있다. 이후, SE와 ST 이외의 세 가지 주요 식중독 유발 살모넬라 컨트롤로 확대되었는데, SE와 ST를 포함하여 소위 Big Five라고 일컬어지는 *S. Hadar*, *S. Infantis*, *S. Virchow* 등 세 가지 살모넬라가 추가 되었다. 영국에서는 DEFRA의 주관 하에 각 지방정부 수의조직과 공중 보건조직의 연례 보고서를 정리하여 사람과 닭 및 기타 축종간의 살모넬라 오염 현황을 비교 분석하고 있다. 이러한 국가 수준의 강력한 컨트롤을 통해 영국에서 1990년대에 30,000건 이상 유발하던 살모넬라 유래 식중독 발생 건수가 2007년에는 13,213건으로 크게 감소하였다(그림 6-1).

EU의 경우 유럽식품안전국(European Food Safety Authority:EFSA)에서도 매년 EFSA와 ECDC의 Scientific report를 통해 'EU의 인수공통질병, 인수공통 원인체 및 식중독 발생 현황'에 관한 연례 보고서를 발간하고 있다(그림 6-2, 그림 6-3).

그림 6-1. 영국의 사람유래 살모넬라 발생 보고 변화 추이(1988-2007)

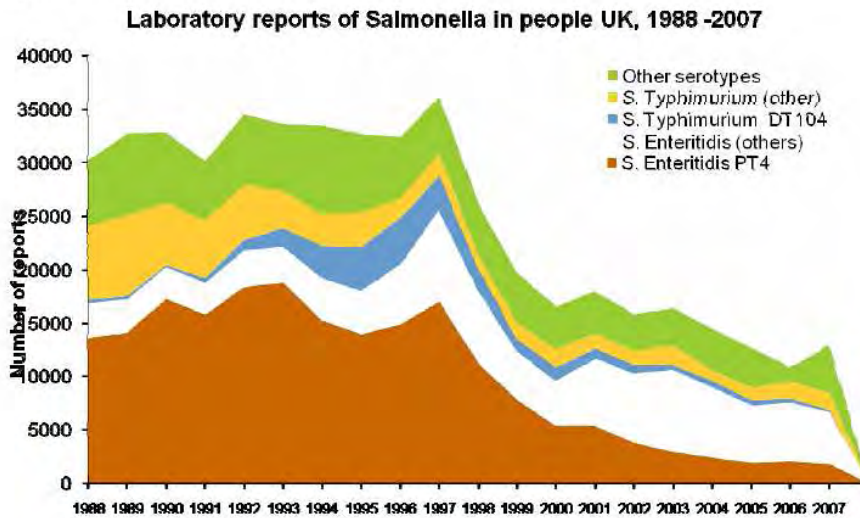


그림 6-2. EU의 2010년 인수공통 전염병의 흐름에 관한 연례 보고서



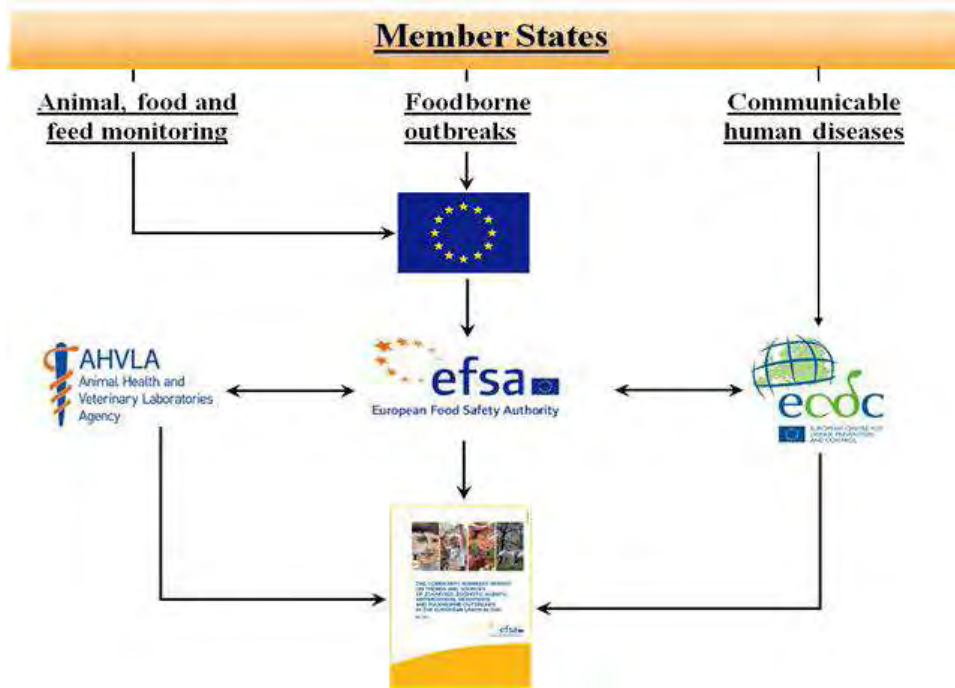
EU는 이 보고서를 통해 사람과 동물간에 발생하는 살모넬라를 포함한 인수공통 원인체에 의한 식중독 발생현황을 분석하고 EU 회원국가내의 발생 비교를 통해 각 국가별로 상호 자극 및 발생을 감소에 대한 독려를 꾸준히 실시하고, 공개적으로 알리고 있다.

EU 27개 회원국에서 제출된 자료에서는 2010년의 흐름은 99,020건의 사람 살모넬라증이 발생하였으며, 지속적인 감소 추세를 이어가고 있다고 보고하였다. 대부분의 EU 회원국에서 가끔유래 살모넬라의 감소 목표를 달성하였다. 식품의 관점에서 보았을 때, 살모넬라는 계육과 칠면조육에서 가장 흔하게 검출 되었다. 유럽에서도 영국과 마찬가지로 공중보건 기관과 수의 기관이 유기적으로 연계되어 사람과 가축에서의 살모넬라 발병 및 검출 현황을 체계적으로 비교 분석하여 국가차원으로 살모넬라 문제를 접근하고 있다.

EU에서도 훈령 2003/99/EC에 근거하여 연례 보고서를 작성 및 공개하고 있다.

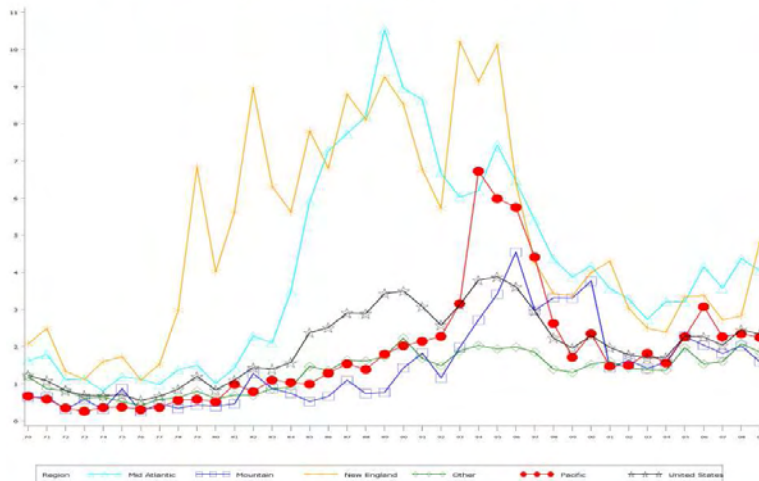
EU에서 수집하는 인수공통 전염병원체의 종류에는 살모넬라를 포함하여, *Thermophilic Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*, Verotoxigenic *Escherichia coli*, *Mycobacterium bovis*, *Brucella*, *Trichinella*와 *Echinococcus*가 있으며, 살모넬라와 캄파일로박터에 대해서는 항생제 내성에 관한 정보를 함께 수집하고 있다. 그 외에도 역학적인 상황에 근거하여, *Yersinia*나 *Rabies*등에 관한 보고를 병행하고 있다(Jacobs-Reitsma, 1994).

그림 6-3. EU 연례 보고서 작성 흐름



미국에서는 살모넬라에 관한 연례 보고서만을 별도로 정리, 보고하고 있다. 미국에서도 식중독을 유발할 수 있는 살모넬라에 관해서는 CDC에서 주관하고 국가 인수공통센터와 협력하여, 사람은 물론 가축 및 애완동물 유래의 살모넬라까지 종합 비교 분석하고 있다(그림 6-4).

그림 6-4. 1970-2009년 사이 미국 CDC에 보고된 인구 10만명당 SE 보고 건수



사람에 관한 정보는 공중보건 실험실 정보 시스템(PHILS)를 통해 온라인으로 보고되고 있고, 동물이나 환경 및 사료 유래의 살모넬라 검출 정보는 UDSA, APHIS, NVSL을 통해 수집되어 보고된다. 미국에서는 앞서 언급한 양계 산업에서의 NPIP와 함께 공중 보건학적 측면의 살모넬라 현황 보고를 함께 실시하고 있으며, NPIP는 살모넬라 공중보건 향상을 위한 한 가지 중요한 방법으로 사용되고 있다.

## 7 장 연구시설·장비 현황

연 번	품 명	모델명	수 량	제작회사	도입일자
1	자동배지분주기	APS30	1	AES(프랑스)	2002-08-02
2	Pipette aid	Maxipette	2	Greiner(영국)	2001-10-26
3	형광판	790x500	1	한성과학(국산)	2001-12-04
4	현미경 가온장치	SD-35L	1	중앙무역(국산)	2002-09-02
5	Vortex Genie 2	G560	1	Scientific industry(미국)	2001-10-26
6	냉장쇼케이스	550L	2	두원공조(국산)	2003-05-18
7	BOD incubator	BI-3130	1	뉴파워엔지니어링(국산)	2002-03-19
8	Data processing system	Prisario 2825	1	Compaq(미국)	2003-01-07
9	Clean Bench	DVB-914	1	대일(한국)	2001-12-04
10	BOD측정기	InoLab BSB	1	WTW(독일)	2002-03-19
11	Stomacher	400w	1	Inter-science(프랑스)	2003-07-18
12	전자저울	HM-202	1	AND(일본)	2002-04-25
13	원심분리기	3000rpm	1	한일(한국)	2001-07-27
14	COD측정기	PC spectro	1	Aqualytic(독일)	2002-03-19
15	낙하세균검사기	SAMPL	1	AES(프랑스)	2002-08-02
16	자동세균집락측정기	Perceptive instrument	1	Blois(영국)	2002-08-02
17	냉장고	SR 321	1	삼성전자(국산)	2005-06-17
18	밀봉검사기	BD-10A	1	JM(미국)	2005-01-17
19	냉동고	540L	2	삼성전자(국산)	2003-05-09
20	SS측정기	-	1	국산	2002-03-19
21	자외선발산기	UVT-20L	1	Herolab(독일)	2006-07-04
22	샘플링헤드	SAMPL' AIR	1	AES(프랑스)	2002-08-02
23	Dry Oven	MOV-212	1	Sayno(일본)	2005-08-25
24	Incubator	MIR 262	1	Sayno(일본)	2001-11-13
25	Microplate washer	96 channel manifold	1	TECAN(오스트리아)	2003-01-07
26	Microplate reader	Sunrise	1	TECAN(오스트리아)	2003-01-07
27	Incubator	B6760	1	HERAUS(독일)	2002-07-26
28	ATP측정기	Lumitester	1	Kikkoman(일본)	2002-08-02
29	Autoclave	MLS-3780	1	Sayno(일본)	2002-07-26
30	D.W machine	MILLI-0	1	Millipore(프랑스)	2001-11-13
31	자동배지제조기	S 8000	1	AES(프랑스)	2002-08-02
32	RT PCR machine	Smart cycler 2	1	Cepheid(미국)	2012-05-01
33	초음파세척기	510 series	1	로젠파이오텍(한국)	2011-02-25

## 제 8 장      참고문헌

1. National Salmonella Surveillance Annual Summary 2005
2. National Salmonella Surveillance Annual Summary 2009
3. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic, Agents and Food-borne Outbreaks in 2010, EFSA Journal 2012; 10(3): 2597
4. 2012 국내 살모넬라균의 분리 현황 및 특성, 질병관리본부(KCDC)
5. Braden, C. R. 2006. Salmonella enterica serotype Enteritidis and eggs: a national epidemic in the United States. Clin Infect Dis 43:512-517
6. Cason, J. A., N. A. Cox, and J. S. Bailey. 1994. Transmission of Salmonella typhimurium during hatching of broiler chicks. Avian Dis 38:583-588
7. Cheong, H. J., Y. J. Lee, I. S. Hwang, S. Y. Kee, H. W. Cheong, J. Y. Song, J. M. Kim, Y. H. Park, J. H. Jung, and W. J. Kim. 2007. Characteristics of non-typhoidal Salmonella isolates from human and broiler-chickens in southwestern Seoul, Korea. J Korean Med Sci 22:773-778
8. Davies, R., E. Liebana, and M. Breslin. 2003. Investigation of the distribution and control of Salmonella enterica serovar Enteritidis PT6 in layer breeding and egg production. Avian Pathol 32:225-237
9. Henry, I., S. Granier, C. Courtillon, F. Lalande, M. Chemaly, G. Salvat, and E. Cardinale. 2012. Salmonella enterica subsp. enterica isolated from chicken carcasses and environment at slaughter in Reunion Island: prevalence, genetic characterization and antibiotic susceptibility. Trop Anim Health Prod 45:317-326
10. Jacobs-Reitsma, W. F., N. M. Bolder, and R. W. Mulder. 1994. Cecal carriage of Campylobacter and Salmonella in Dutch broiler flocks at slaughter: a one-year study. Poult Sci 73:1260-1266
11. Kim, A., Y. J. Lee, M. S. Kang, S. I. Kwag, and J. K. Cho. 2007. Dissemination and tracking of Salmonella spp. in integrated broiler operation. J Vet Sci 8:155-161
12. Kimura, A. C., V. Reddy, R. Marcus, P. R. Cieslak, J. C. Mohle-Boetani, H. D. Kassenborg, S. D. Segler, F. P. Hardnett, T. Barrett, and D. L. Swerdlow. 2004. Chicken consumption is a newly identified risk factor for sporadic Salmonella enterica serotype Enteritidis infections in the United States: a case-control study in FoodNet sites. Clin Infect Dis 38 Suppl 3:S244-252
13. Lee et al., characteristics of Salmonella spp isolated from poultry carcasses 2007 Korean J Vet Serv 30(3); 339-351
14. Rabsch, W., B. M. Hargis, R. M. Tsois, R. A. Kingsley, K. H. Hinz, H. Tschape, and

- A. J. Baumler. 2000. Competitive exclusion of *Salmonella enteritidis* by *Salmonella gallinarum* in poultry. *Emerg Infect Dis* 6:443-448
15. Rose, N., F. Beaudeau, P. Drouin, J. Y. Toux, V. Rose, and P. Colin. 1999. Risk factors for *Salmonella enterica* subsp. *enterica* contamination in French broiler-chicken flocks at the end of the rearing period. *Prev Vet Med* 39:265-277
16. Van Immerseel, F., U. Methner, I. Rychlik, B. Nagy, P. Velge, G. Martin, N. Foster, R. Ducatelle, and P. A. Barrow. 2005. Vaccination and early protection against non-host-specific *Salmonella* serotypes in poultry: exploitation of innate immunity and microbial activity. *Epidemiol Infect* 133:959-978
17. vd Giessen, A. W., R. Peters, P. A. Berkers, W. H. Jansen, and S. H. Notermans. 1991. *Salmonella* contamination of poultry flocks in The Netherlands. *Vet Q* 13:41-46



## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.