

산란계 농장에서의 생물학적 위해요인과 관리점 분석

이성모* · 유한상¹ · 홍종해²

인천광역시 보건환경연구원

¹서울대학교 수의과대학 및 농생명공학부

²강원대학교 수의학과

(게재승인: 2004년 8월 31일)

Analysis of biological hazards and control points in layer houses

Sung-Mo Lee*, Han Sang Yoo¹ and Chong-Hae Hong²

Incheon Metropolitan City Institute of Health & Environment, Incheon 404-251, Korea

¹College of Veterinary Medicine and School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

²Department of Veterinary Medicine, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

(Accepted: August 31, 2004)

Abstract : An egg has been considered as one of the most important food sources because of its nutritional superiority and reasonable price. With the complexity of egg flow system from production to consumption in Korea, preventive measures for egg safety have been required. Therefore, our study was carried out to analyze hazards for the egg under farm level and develop preventive measures with a purpose of obtaining egg safety. To analyze biological hazards, microbial contamination of egg(normal, dirty and cracked), water, feed, manure and equipments associated with laying were investigated. One isolate of *Salmonella enteritidis* and *S. bardo* were detected from the manure and dirty egg shell respectively. The sanitary conditions in the farm were surveyed by questionnaires. Confirmation of vaccination for purchasing chicks and establishment of sanitary guidances for water and type of water suppliers ought to be preceded. Feed supplier systems including feed tanks, feed pipes and hoppers were known that their contamination might give it a chance to infect individuals and egg content and shell. The safe and rapid disposal of dead chickens and rodent were reported as more crucial factors to prevent infectious disease and manage good sanitation. Egg selector and collecting belt should be kept properly not to be contaminated from egg fluids and feces. It should be also considered that regular gathering of eggs, removal of dirty or cracked ones, storage under refrigeration and the use of disposable egg tray were continuously fulfilled. Conclusively, Our results suggested that HACCP-based system for providing fresh and safe eggs to consumers should be applied to the farm.

Key words : egg, biological hazards, control point, HACCP

서 론

산란계 농장에서의 과학적이고 체계적인 위생관리는 안전한 계란생산을 위한 필수적인 사항이다. 특히 과거로부터 계란을 날로 먹는 식습관이 있는 국내 소비자에게 위생적인 계란 생산은 건강과 직결되는 매우 중요한 사항인 것이다.

국내에서 보고된 식중독의 경우 오염된 계란과 관련

된 발생이 지속적으로 보고되고 있으며 [3, 19, 20], 미국에서는 살모넬라 오염에 의한 식중독 발생이 근래 들어 증가하고 있고 이와 관련하여 영국, 독일, 미국의 계란과 난 가공품의 살모넬라 오염수준이 26%, 50%, 30%로 높은 것으로 보고되었다 [34, 35, 47, 84].

그 동안 국내에서 계란은 축산물가공처리법이나 식품위생법 어디에도 적용 받지 않아 위생관리의 사각지대에 놓여 있었다. 다행히 2002년부터 축산물가공처리법

*Corresponding author: Sung-Mo Lee

Incheon Metropolitan City Institute of Health & Environment, Incheon 404-251, Korea
[Tel: +82-32-440-6354, Fax: +82-32-576-7785, E-mail: lsm2000@incheon.go.kr]

에 적용대상 품목으로 포함되면서 비로소 위생관리의 근거가 마련되었고 [4, 9, 21, 25], 특히 2002년 7월 발표된 제조물책임법으로 소비자들의 축산식품에 대한 관심이 높아졌고, 안전성 확보 요구가 더욱 강해지고 있다.

세계 각국의 위생 관리실태를 보면, 미국은 종계장과 양계장에서 National Poultry Improvement Plan (NPIP), Salmonella Enteritidis Pilot Project (SEPP), The Pennsylvania Egg Quality Assurance Program (PEQAP)을 실시하고 있다 [39, 42, 66, 84]. 영국에서는 계란산업협회(The British Egg Industry Council : BEIC)에 의해 Lion Quality Scheme을 1998년부터 실시하여 계란의 품질 향상에 크게 기여하고 있으며, 호주 역시 계란 생산시 HACCP 적용을 준비하고 있다 [6, 7]. 일본에서는 1997년 10월부터는 산란계 농장에서 민간주도의 HACCP를 실시하고 있으며, 농립수산청에서 부화장 등 양계시설의 위생지침과 채란 농장의 살모넬라 위생지침을 제정하여 실시하고 있다 [84, 85, 86, 87].

계란의 안전성 확보를 위한 관리방법은 다른 식품에서와 마찬가지로 국제식품규격위원회(Codex)의 권고사항인 HACCP 개념 도입에 의한 농장관리가 거의 유일한 해결책이라고 할 수 있다. 그러나 외부와 차단된 작업장과 달리 농장은 환경에 노출되는 장소이므로 HACCP 원칙을 그대로 적용하고 준수하기란 어렵다. 따라서 농장내 발생 가능한 위해요인을 분석하고 위해 발생을 사전에 차단하는 예방적 관리체계를 갖추는 것이 타당할 것이다. 일부 국내에서도 도입되고 있는 Good Agricultural Practices(GAP) 방법이 그것이다. 이미 Codex에서도 농작물 재배에 이러한 방식을 채택하였고, 국내에서도 2006년까지 농작물 뿐 아니라 가축사육에까지 확대 적용을 목표로 계획하고 있다 [13].

계란의 위해성이 부각된다면 계란소비는 감소할 수밖에 없어 축산농가의 심각한 피해가 예상된다. 시판 계란의 경우 제품의 특성상 대부분의 소비자 불만 사항은 생산농장에 그 원인이 귀속될 것으로 판단되므로, 생산농가는 좀 더 적극적인 자세로 소비자 불만을 해소시키는 방안을 모색하고 실천하여야 하겠다.

본 연구는 HACCP 개념 적용에 요구되는 위해 관리점을 파악하기 위하여 계란 생산에 관련된 산란계 농장의 실태를 파악하고 위해요인을 분석하여 위생관리에 필요한 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

계란 생산 단계별 미생물학적 조사

경인지역에 소재하는 8개 산란계 농장을 대상으로 2002년 6월에서 8월까지 농가별 2회에 걸쳐 방문하였으

며, 농가 선정은 규모별로 사육수수 10,000수 이하 3농가, 10,001~30,000수 3농가, 30,001수 이상 2농가로 하였다.

(1) 산란계 농장 환경시료 및 계란 채취

시료는 농장 음용수(원수), 니플수, 사료, 분변 및 계란 보관장소에 보관중인 계란(정상란, 오염란, 깨진 계란)을 채취하였으며, 집란벨트, 중량선별기 및 계란 보관장소의 바닥에 대한 도말시료는 10×10 cm 씩 약 100 cm²의 면적을 Culture Swab Plus (BBL, USA)를 이용하여 채취하였다. 채취된 시료는 Ice box에 보관하여 실험실로 운반한 후 24시간 이내에 실험을 실시하였다.

(2) 일반세균수와 대장균군 검사

각각의 시료를 멸균 생리식염수로 10배 단계 희석한 후 일반세균의 경우 Plate count agar (Difco Co. USA)를 사용하여 37°C에서 48시간 배양한 다음 집락수를 계수하였다. 대장균군은 일반세균수와 동일한 방법으로 시료를 희석한 후, Desoxycholate lactose agar(Difco)에서 37°C, 24시간 배양하였다.

(3) 살모넬라균 분리동정

사료중의 살모넬라균 분리는 사료공정서 [10]에 의하여 실시하였으며 계분을 제외한 시료는 다음의 방법으로 실험하였다.

시료를 무균적으로 취하여 0.9% 멸균 식염수에 1:9의 비율로 균질화(희석)시킨 시료 1 ml를 Selenite cystine broth(Difco)에 37°C에서 18~24시간 증균 배양하였으며, 분리배지는 Salmonella & Shigella(SS) agar(Difco), Rambach agar (RA), MacConkey agar(Difco)를 이용하였고, 살모넬라균으로 의심되는 집락을 선택, IMViC (Indole, Methyl red, Voges-Proskauer, and Citrate) test, API 20E(Bio Merieux Ind. France)을 이용하여 생화학 시험을 실시하였다. 최종적으로 Salmonella O형원(Difco)과 H형원(Difco)을 사용하여 동정하였다.

(4) 계분의 살모넬라균 분리동정

시료 1 g과 Buffered Peptone 9 ml (Difco)를 균질화하여 1차 증균 배양 후, 배양액 100 μl를 Rappaport Vassiliadis 10 broth (Difco) 9 ml에 2차 증균 후 선택배지로 Rambach agar (Merck, Germany)에 배양, 살모넬라로 의심되는 집락을 선택, IMViC test, API 20E (Bio Merieux Ind)를 이용해 생화학 검사를 하였다 [62]. 최종적으로 Salmonella O형원(Difco)과 H형원(Difco)을 사용하여 동정하였다.

산란계 농장 설문 조사

(1) 조사대상 및 자료수집

본 조사는 2002년 4월부터 6월까지 약 90일간 전국을 대상으로 설문지 조사를 실시하였다. 설문지 작성은 선행연구 [8, 39, 50, 53, 54, 59, 74, 84]를 참고하였고, 설문지 구성의 타당성을 전문가의 자문을 구한 후 사전 설문조사를 실시하여 최종적으로 확정하였다. 설문조사 방법은 자기 기입식으로 하고 문항 해석이 불가능할 경우 조사요원이 기입하도록 하였다. 조사요원은 각 지역별 방역요원(1명), 개업수의사(1명), 사료회사(2개사), 동물약품회사(2개사)를 대상으로 전화번호부, 매출액 등을 참고로 임의 선정하였다.

(2) 분석방법

조사대상 농가 선정은 사육규모별 농가수와 지역별 농가수의 비율을 고려하여 수집된 220호 농가의 자료를 무작위수를 생성하여 층화표본추출(stratified sampling)하여 최종적으로 204농가를 선정하였다. 산란계 농장의 위생실태에 관한 특성을 알아보기와, 사육수수(10,000수 이하, 10,001~30,000, 30,001 이상), 경영방식(자영, 위탁사육) 및 운영경력(5년 미만, 5~10년, 10~20년, 20년 이상) 등으로 분류하였으며, 또한 조사된 항목을 산란계 농장의 사양관리, 계란의 보관 및 집란처리, 판매와 위생 및 질병관리 등으로 구분하여, 사육수수에 따른 조사항목간의 상관관계를 분석하였다. 조사항목간의 상관관계는 범주별 분할표(Contingency Table)를 구성한 후, 그 통계적 유의성을 검토하기 위하여 카이제곱 검정(χ^2 -test)을 수행하였다. 일부 도수의 크기가 작아 카이제곱 검정을 적용할 수 없는 경우는, Fisher의 정확한 검정을 이용하여 유의성 검정을 하였다. 수질검사 횟수, 집란 횟수 등 순서척도로 이루어진 변수들은 경향분석을 실시하였으며, 다중 응답변수인 계란 판매처는 다중 응답 교차분석을 실시하였다. 자료분석 프로그램은 SPSS 10.0

한글통계 패키지를 이용하였다 [28, 36, 72].

결 과

계란 생산 단계별 미생물 오염도 조사

(1) 산란계 농장 환경시료의 미생물 오염도

음용수(원수)에서 일반세균수는 log값으로 환산하면 평균 1.4 ± 0.9 cfu/ml 이었으며, 닭에게 급수관을 통해 전해지는 음용수는 2.7 ± 1.7 cfu/ml 이었다. 대장균군은 원수와 음용수가 각각 0.5 ± 0.8 cfu/ml와 1.3 ± 1.6 cfu/ml 수준이었다(Table 1). 닭에게 급여되고 있는 사료에 대한 검사 결과 일반세균수는 5.1 ± 1.2 cfu/g, 대장균군은 2.6 ± 1.7 cfu/g으로 높은 오염도를 나타내었다. 계분의 오염도는 일반세균수 8.7 ± 1.2 cfu/g, 대장균군 7.8 ± 1.2 cfu/g으로 높게 나타났으며, 계사의 환경시료 중 계란의 중량을 선별하는 선란기의 오염도는 일반세균수 4.5 ± 2.0 cfu/cm², 대장균군 2.6 ± 1.9 cfu/cm²으로 농가별 차이가 컸다. 계사에서 계란을 선란실로 이송해 주는 이송벨트의 오염도는 일반세균수 4.1 ± 1.4 cfu/cm², 대장균군 2.3 ± 1.7 cfu/cm²으로 높은 수준을 보였다. 계란을 선별·보관하는 창고 바닥은 일반세균수 5.7 ± 1.8 cfu/cm², 대장균군 3.7 ± 1.8 cfu/cm² 이었으며, 계분에서 1건의 *S. enteritidis*가 검출되었다.

(2) 계란의 미생물 오염도

시각적으로 이물오염이나 난각이 깨지지 않은 계란을 정상란으로 판정하여 난각과 내용물에 대하여 검사한 결과, 난각은 일반세균수 3.3 ± 1.6 cfu/ml, 대장균군 0.8 ± 1.2 cfu/ml 이었으며, 난내용물은 일반세균수 1.0 ± 1.1 cfu/ml, 대장균군 0.2 ± 0.4 cfu/ml 이었다(Table 2). 계란의 외부에 분변, 난내용물, 혈액 등이 오염된 계란을 오염란으로 판정하였으며, 이들의 난각은 일반세균수 4.8 ± 2.0 cfu/ml, 대장균군 2.6 ± 1.9 cfu/ml 이었으며, 난내

Table 1. Contamination of selected microorganisms from water, feed, manure and layer house environmental samples

Microorganism	Sampling point	Water source	Drinking water	Feed	Layer manure	Egg grader	Egg collecting belt	Egg room floor
		N=16	N=32	N=32	N=32	N=32	N=20	N=32
Aerobic plate count (Log ₁₀ Mean±SD)		1.4±0.9	2.7±1.7	5.1±1.2	8.7±1.2	4.5±2.0	4.1±1.4	5.7±1.8
Coliform group (Log ₁₀ Mean±SD)		0.5±0.8	1.3±1.6	2.6±1.7	7.8±1.2	2.6±1.9	2.3±1.7	3.7±1.8
<i>Salmonella</i>	Negative	16	32	32	31	32	20	32
<i>spp.</i>	Positive	-	-	-	1*	-	-	-

*Salmonella D serogroup (*S. enteritidis*)

Table 2. Contamination of selected microorganisms from normal, dirty and cracked eggs

Microorganism	Eggs	Normal egg		Dirty egg		Cracked egg	
		Shell (N=32)	Content (N=32)	Shell (N=34)	Content (N=34)	Shell (N=30)	Content (N=30)
Aerobic plate count (Log ₁₀ Mean±SD)		3.3±1.6	1.0±1.1	4.8±2.0	1.9±1.1	4.4±1.7	3.2±2.4
Coliform group (Log ₁₀ Mean±SD)		0.8±1.2	0.2±0.4	2.6±1.9	0.3±0.7	2.0±1.7	1.2±1.6
<i>Salmonella</i>	Negative	32	32	33	34	30	30
<i>spp.</i>	Positive	-	-	1*	-	-	-

**Salmonella* C₂ serogroup(*S. bardo*)

용물은 일반세균수 1.9±1.1 cfu/ml, 대장균군 0.3±0.7 cfu/ml 이었다. 오염란의 난각 오염도는 정상란에 비해 상당히 높았으나, 난내용물은 큰 차이를 보이지 않았다. 계란의 난각이 깨져 함몰되거나 금이 간 계란을 파란으로 구분하여 검사한 결과 난각은 일반세균수 4.4±1.7 cfu/ml, 대장균군 2.0±1.7 cfu/ml 이었으며, 난내용물은 일반세균수 3.2±2.4 cfu/ml, 대장균군 1.2±1.6 cfu/ml로 조사되었다. 오염란의 난각에서는 1건의 *S. bardo* 가 검출되었다.

산란계 농장 설문조사

(1) 조사대상자의 일반적 특성

조사대상 204호 농가의 사육규모는 산란계 10,000수 이하 84호(41.2%)로 가장 많았고, 10,001~30,000수 사육농가가 77호(37.7%), 30,001수 이상 43호(21.1%)순이었다. 조사지역은 경기(인천 포함)가 66농가(32.4%), 경상(대구, 울산, 부산 포함) 58농가(28.4%), 충청(대전 포함) 36농가(17.6%), 강원 23농가(11.3%), 전라(광주 포함) 21농가(10.3%) 순이었다. 농장경영방식은 자영 197호(96.6%), 위탁사육 7호(3.4%)로 자영이 대부분을 차지하였다. 농장 운영경력 은 5~10년이 64농가(31.4%), 11~20년 63호(30.9%), 21년 이상 44호(21.6%), 5년 미만 33호(16.2%)순이었다 (Table 3).

Table 3. General characteristics of the subject of investigation according to farm size

Items	Farm size*						Total	
	≤10,000		≤30,000		>30,000		N	%
	N	%	N	%	N	%		
Area								
Kyoungki	25	29.8	26	33.8	15	34.9	66	32.4
Choongchung	11	13.1	19	24.7	6	14.0	36	17.6
Kyoungsang	29	34.5	17	22.1	12	27.9	58	28.4
Chunla	7	8.3	5	6.5	9	20.9	21	10.3
Kangwon	12	14.3	10	13.0	1	2.3	23	11.3
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0
Forms of management								
self	81	96.4	77	100.0	39	90.7	197	96.6
contract	3	3.6	-	-	4	9.3	7	3.4
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0
Management career								
<5 years	12	14.3	16	20.8	5	11.6	33	16.2
≤10 years	20	23.8	28	36.4	16	37.2	64	31.4
≤20 years	33	39.3	18	23.4	12	27.9	63	30.9
>20 years	19	22.6	15	19.5	10	23.3	44	21.6
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0

*Number of layer

Table 4. Attitude of egg gathering, cleaning, keeping and water supply according to farm size

Items	Farm size*						Total		χ^2 <i>p</i>	Linear trend
	≤10,000		≤30,000		>30,000		N	%		
	N	%	N	%	N	%				
Manure removal										
natural drying	25	30.1	16	20.8	8	18.6	49	24.1	28.390 <0.0001	-
house	22	26.5	4	5.2	3	7.0	29	14.3		
drying room	19	22.9	22	28.6	16	37.2	57	28.1		
fermentation & manure merchandize	16	19.3	28	36.4	14	32.6	58	28.6		
Total	1	1.2	7	9.1	2	4.7	10	4.9		
Total	83	100.0	77	100.0	43	100.0	203	100.0		
Frequency of water test										
no	46	56.1	28	37.3	10	23.3	84	42.0	20.321 <i>p</i> <0.0001 0.002	
once per 2~3 years	14	17.1	8	10.7	5	11.6	27	13.5		
once per year	16	19.5	26	34.7	20	46.5	62	31.0		
once per 6 months	6	7.3	13	17.3	8	18.6	27	13.5		
Total	82	100.0	75	100.0	43	100.0	200	100.0		
Water supply										
ground water	82	97.6	75	97.4	43	100.0	200	98.0	0.684 ¹⁾	-
waterworks	2	2.4	2	2.6	-	-	4	2.0		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		
Frequency of egg gathering										
once per day	48	57.1	39	50.6	28	65.1	115	56.4	0.261 ¹⁾	<i>p</i> = 0.788
twice per day	23	27.4	23	29.9	11	25.6	57	27.9		
third per day	12	14.3	9	11.7	2	4.7	23	11.3		
over fourth per day	1	1.2	6	7.8	2	4.7	9	4.4		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		
Holding room of eggs										
poultry house	34	40.5	19	24.7	5	11.6	58	28.4	0.013 ¹⁾	-
storehouse	24	28.6	22	28.6	12	27.9	58	28.4		
storehouse(draft)	23	27.4	31	40.3	23	53.5	77	37.7		
cooling room	3	3.6	5	6.5	3	7.0	11	5.4		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		
Reuse of egg tray										
yes	52	61.9	33	42.9	17	39.5	102	50.0	8.217 0.016	-
no	32	38.1	44	57.1	26	60.5	102	50.0		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		
Washing eggs										
yes	-	-	6	7.9	3	7.3	9	4.5	<0.013 ¹⁾	-
no	81	96.4	68	89.5	34	82.9	183	91.0		
the others ²⁾	3	3.6	2	2.6	4	9.8	9	4.5		
Total	84	100.0	76	100.0	41	100.0	201	100.0		
Eggshell labelling										
yes	1	1.2	5	6.5	7	16.3	13	6.4	0.005 ¹⁾	-
no	83	98.8	72	93.5	36	83.7	191	93.6		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		
Cracked eggs;										
selling frequency										
once per week	20	27.8	9	17.3	5	15.2	34	21.7	0.053 ¹⁾	<i>p</i> = 0.096
twice per week	17	23.6	18	34.6	6	18.2	41	26.1		
third to fourth per week	14	19.4	17	32.7	9	27.3	40	25.5		
daily	16	22.2	8	15.4	12	36.4	36	22.9		
irregular	5	6.9	-	-	1	3.0	6	3.8		
Total	72	100.0	52	100.0	33	100.0	157	100.0		
handling										
selling	72	85.7	52	67.5	33	76.7	157	77.0	0.032 ¹⁾	-
discard	9	10.7	23	29.9	8	18.6	40	19.6		
the others ³⁾	3	3.6	2	2.6	2	4.7	7	3.4		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		

*Number of layer, ¹⁾Fisher's exact test, ²⁾Washing eggs except in summer. ³⁾Egg breaking, no reply, etc.

(2) 농장의 사양관리 및 계란의 집란·보관·판매 실태
산란계 농장의 계분 처리방법은 발효 및 비료화 28.6%, 건조장 28.1%, 자연건조 24.1% 순으로 나타났으며, 영세농가(10,000수 이하 사육)에서는 자연건조(하우스) 비율이 높았다($p<0.0001$). 급수형태는 98.0%가 지하수로 42.0%는 수질검사를 실시하지 않았으며, 1일중 계란 집란 횟수는 1회 56.4%, 2~3회 39.2%, 4회 이상 4.4%이었다(Table 4).

계란의 보관장소로는 계사나 선별장소 28.4%, 일반창고 28.4%, 서늘하고 통풍이 되는 창고 37.7% 등 실온에서 보관하고 있었으며, 단지 5.4%만이 지란실에 보관하고 있었다. 저온 냉장보관은 하절기에 국한하여 일부 농가에서만 실시하고 있었다. 난좌는 농가의 50.0%가 재사용하고 있어 난좌에 의한 미생물 오염이 우려되었다.

난각의 수세는 난각 표면의 오염을 제거할 목적으로 실시하는데 본 조사에서는 9.0%가 실시하고 있었으나, 일부에서 하절기에는 계란의 품질 저하를 우려하여 난각 세척을 실시하지 않았다.

농가의 6.4%는 난각에 유통기한 등의 표기를 하고 있었다. 농가의 77.0%는 파란을 판매하고 있었으며, 파란 발생시 매일 판매하는 농가는 22.9%이었다.

계란의 판매처로는 유통상인이 77.7%로 가장 많았으며, 대형매장과 군납, 조합 등으로 직판이 22.3%를 차지하였다. 계란의 판매횟수는 주 1회 13.4%, 주 2회 44.1%

이었으며, 계란 운반 차량은 화물차가 76.5%이었다(Table 5).

(3) 농장의 위생 및 질병관리 실태

농장에 외래 병원체 유입을 억제하기 위하여 실시하는 농장차량 및 외부인 출입통제, 농장입구 소독조 설치, 농장 출입차량 소독, 계사 출입시 작업복 및 장화 소독 등의 실시 여부를 조사한 결과, 57.4~76.5%가 실시하지 않는 것으로 나타났으며, 특히 사육규모가 작은 농가일수록 위생관리가 부실한 것으로 조사되었다(Table 6).

계사의 청소 및 소독횟수는 주 1회 이상 정기적으로 실시하는 경우가 각각 56.4%, 55.3%이었으나, 부정기적으로 하거나 실시하지 않는 경우도 43.6~44.7%로 상당수 있었으며, 사육규모가 10,000수 이하의 농가에서 청소 및 소독횟수가 전체 평균 보다 낮았다. 또한 구충·구서 횟수는 월 1회 이상 22.7%, 년 2회 26.1%이었으며, 부정기적인 실시 혹은 실시하지 않는 경우가 51.3%이었다. 농장에서 질병 전염원으로 가장 문제되는 죽은 닭(사계) 처리방법은 매몰 및 소각 35.1%, 쓰레기 처리 21.8%, 개사료 이용 43.1%로 조사되었으며, 사계 처리 간격은 매일 처리가 63.1%이었으나, 2~3일 27.1%, 5일 이상 또는 부정기적인 처리가 9.9%이었다. 농가의 95.0~95.6%는 병아리(중추) 구입시 예방접종 확인 및 사

Table 5. Attitude of egg marketing according to farm size

Items	Farm size*						Total		χ^2 p	Linear trend
	≤10,000		≤30,000		>30,000		N	%		
	N	%	N	%	N	%				
**Outlet of eggs										
merchant	89	84.8	76	78.4	34	63.0	199	77.7	-	-
grading & packaging center	-	-	3	3.1	4	7.4	7	2.7		
large store	11	10.5	15	15.5	8	14.8	34	13.3		
army & cooperative	5	4.8	3	3.1	8	14.8	16	6.3		
Total	105	100.0	97	100.0	54	100.0	256	100.0		
Frequency of eggs marketing										
once per week	14	16.7	8	10.7	5	11.6	27	13.4	35.030	$p<0.0001$
twice per week	45	53.6	31	41.3	13	30.2	89	44.1		
third to fourth per week	17	20.2	28	37.3	6	14.0	51	25.2		
daily	8	9.5	8	10.7	19	44.2	35	17.3		
Total	84	100.0	75	100.0	43	100.0	202	100.0		
Transportation vehicles										
refrigerated truck	1	1.2	5	6.5	2	4.7	8	3.9	0.012 ¹⁾	-
tower truck	11	13.1	14	18.2	15	34.9	40	19.6		
cargo truck	72	85.7	58	75.3	26	60.5	156	76.5		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		

*Number of layer, **Multiple response crosstabulation.

¹⁾Fisher's exact test.

Table 6. Attitude of sanitary control according to farm size

Items	Farm size*						Total		χ^2 <i>p</i>	Linear trend
	≤10,000		≤30,000		>30,000		N	%		
	N	%	N	%	N	%				
Visitors & vehicles allowed to enter farm										
yes	54	64.3	47	61.0	16	37.2	117	57.4	9.212	-
no	30	35.7	30	39.0	27	62.8	87	42.6		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		
Footbaths used										
yes	25	29.8	20	26.0	20	46.5	65	31.9	5.651	-
no	59	70.2	57	74.0	23	53.5	139	68.1		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		
Vehicles disinfected before entry										
yes	12	14.3	19	24.7	17	39.5	48	23.5	10.167	-
no	72	85.7	58	75.3	26	60.5	156	76.5		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		
Boots & clothes disinfected before entry										
yes	23	27.4	32	41.6	26	60.5	81	39.7	13.181	-
no	61	72.6	45	58.4	17	39.5	123	60.3		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		
Frequency of cleaning of poultry house										
over third per week	11	13.1	34	44.2	24	55.8	69	33.8	<0.0001 ¹⁾	<i>p</i> <0.0001
once to twice per week	18	21.4	21	27.3	7	16.3	46	22.6		
irregular	47	56.0	19	24.7	12	27.9	78	38.2		
no	8	9.5	3	3.9	-	-	11	5.4		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		
Frequency of disinfection of poultry house										
over third per week	5	6.0	12	15.6	10	23.3	27	13.2	23.605	<i>p</i> <0.0001
twice per week	8	9.5	18	23.4	7	16.3	33	16.1		
once per week	19	22.6	23	29.9	11	25.6	53	26.0		
irregular	48	57.1	23	29.9	15	34.9	86	42.2		
no	4	4.8	1	1.3	-	-	5	2.5		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0	0.003	
Frequency of rodent & pest control										
over once per month	20	23.8	16	20.8	10	23.8	46	22.7	0.806 ¹⁾	<i>p</i> =0.448
twice per year	24	28.6	21	27.3	8	19.0	53	26.1		
irregular	38	45.2	39	50.6	22	52.4	99	48.8		
no	2	2.4	1	1.3	2	4.8	5	2.5		
Total	84	100.0	77	100.0	42	100.0	203	100.0		
Handling of dead chicken										
burying	10	12.0	16	20.8	6	14.3	32	15.8	0.007 ¹⁾	-
incineration	9	10.8	16	20.8	14	33.3	39	19.3		
refuse treatment	16	19.3	17	22.1	11	26.2	44	21.8		
use for dog feed	48	57.8	28	36.4	11	26.2	87	43.1		
Total	83	100.0	77	100.0	42	100.0	202	100.0		
Handling interval of dead chicken										
daily	53	63.1	47	61.0	28	66.7	128	63.1	0.029 ¹⁾	<i>p</i> =0.186
2~3 days	23	27.4	19	24.7	13	31.0	55	27.1		
over 5 days	3	3.6	11	14.3	1	2.4	15	7.4		
irregular	5	6.0	-	-	-	-	5	2.5		
Total	84	100.0	77	100.0	42	100.0	203	100.0		
Vaccination before chick purchase										
yes	83	98.8	71	92.2	41	95.3	195	95.6	0.097 ¹⁾	-
no	1	1.2	6	7.8	2	4.7	9	4.4		
Total	84	100.0	77	100.0	43	100.0	204	100.0		
Vaccine program										
yes	78	92.9	72	97.3	40	95.2	190	95.0	0.443 ¹⁾	-
no	6	7.1	2	2.7	2	4.8	10	5.0		
Total	84	100.0	74	100.0	42	100.0	200	100.0		

*Number of layer, ¹⁾Fisher's exact test.

육시 예방접종 프로그램을 실시하는 것으로 나타났다.

고 찰

물은 가축의 생명을 유지하는데 있어 중요한 요소 중의 하나이다. 그러나 현재 농가는 축산분뇨와 산업폐수 등 환경오염이 심해짐에 따라 양질의 물을 공급받기가 점차 어려워지는 실정이다. 다행히 본 조사대상 농장의 수질은 경기지역 농가 음용수 조사 결과 [16, 23]에 비해 양호하였으나, 주변시설의 신·개축 등 환경변화에 따라 항상 수질오염의 우려가 존재하고 있었다. 현재 국내에는 목장수의 수질기준이 없으나 환경오염의 영향으로 수질저하가 우려되므로 국내 실정에 적합한 목장수 수질기준 설정이 필요한 것으로 판단된다. 국내의 먹는 물 수질기준 [27]과 외국의 권장기준 [37, 40, 80]을 참고로 적절한 권장기준 설정부터 시작하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

이번 조사에서는 원수 및 급수기 물에서 많은 오염이 나타났는데, Rho 등 [64]의 국내 양돈장 조사결과와 Tablante 등 [74]의 결과와 일치하고 있다. 그러므로 각 농장에서는 정기적인 원수 및 급수기의 물 검사를 실시해야 하며, 이와 함께 급수탱크와 급수관에서 노후판 및 필터 교체, 염소소독, 분변 및 사체에 의한 지하수 오염 방지, 지하수 폐관정 메움 등의 조치가 필요한 것으로 사료된다.

급수기 형태도 오염과 관련되는데 케이지에 부착된 흡통형은 물의 손실이 많고 청소하기 어려우며 오염원의 수평감염 위험성이 니플형이나 컵형 급수기에 비해 높다. 니플형 급수기는 수압이 높을 경우 물이 사료통에 떨어져 사료를 오염시키거나 썩게 할 수 있으며 겨울철에는 얼어서 작동되지 않는 문제점도 있다 [15].

본 조사 결과 양계장에서 급여중인 사료에서는 살모넬라균이 검출되지 않았으나 일반세균 및 대장균군의 오염은 다른 연구자의 보고에 비하여 다소 높아, 급여중인 사료가 미생물오염에 노출되고 있음을 확인할 수 있었다 [1, 22]. 급여중인 사료의 오염은 쥐 또는 곤충에 의하여 사료탱크, 이송관, 호퍼 등 급이시설 오염이나 사료를 보관하는 장소 등에 주로 발생하며 이에 대한 예방이 무엇보다 필요한 것으로 정리되고 있다 [30, 67]. 미국에서는 쥐와 곤충에 의한 사료 및 급수 오염 및 질병 전파 실태를 조사하였으며, 쥐에서 분리한 살모넬라균과 농장의 환경시료와 동일한 파지형을 확인하였다 [61, 67]. 최근에는 사료에 대한 법령이 개정 [9, 11]되어 사료의 안전성 확보에 관한 사항이 강화되었다. 즉, 유해물질 및 동물용 의약품의 범위 및 허용기준과 질병의 원인이 되는 병원체 오염(살모넬라 D 그룹) 등에 대

하여 규정하고 있다.

계란은 계사의 선란기, 집란벨트 등을 통하여 이송되므로 이 부분에서 오염이 전파되는 것으로 알려져 있다 [55, 60]. 그러나 이에 대한 국내의 오염실태는 거의 조사되지 않은 상태인데, 본 조사 결과 선란기와 집란벨트의 일반세균과 대장균군의 오염수준은 일본의 경우와 유사한 결과를 보여 미생물 오염의 주요 위해요인으로 확인할 수 있었다 [84, 86]. 그러나 살모넬라균은 차이를 보여 본 조사에서는 검출되지 않았다. 이러한 분리를 저하는 조사지역 및 시기, 품종, 사육환경, 계절 및 조사방법 등의 차이로 보여지며, 향후 검사시 고려할 사항으로 판단되었다 [31]. 집란벨트의 청소 및 소독법으로는 집란벨트를 벗겨내고 쌓인 먼지나 계란 찌꺼기 등을 청소한 후 소독하거나 65°C 이상의 탕조나 소독약 속에 담그는 방법이 제안되고 있다 [84].

계분은 산란과정에서 난각을 오염시키므로 계분의 위생적 처리 역시 중요한 관리 사항이다 [49, 61]. 본 조사에서 계분의 일반세균수와 대장균군은 각각 8.7±1.2 cfu/g 및 7.8±1.2 cfu/g로 변[18]의 연구와 일치하였다. 국내 가축 분변에서의 살모넬라균 분리율은 한우에서 8.5% [2], 젖소에서 1.1% [25], 비육우와 젖소에서 1.2% [24], 비둘기에서 5.1% [17] 등이 보고되었는데, 본 조사에서는 1군주만이 분리되었다. 이는 검사시료가 적고, 수분이 많은 계분은 암모니아 발생이 많아 살모넬라균의 성장을 억제하거나 [39], 장내용물은 각종 장내 세균총이 많이 있어 살모넬라균의 선택 증균이 어렵기 때문인 것으로 판단되었다.

계란 집란 횟수는 난각의 오염 및 파란율과 상관관계가 있어 집란 횟수는 최소 하루에 2회 이상을 권장되고 있으나 [38], 본 연구에서는 단지 43.6%만이 2회 이상 집란 하는 것으로 조사되었다. 집란 횟수를 늘리면 오·파란율이 감소된다는 보고도 있다 [73, 84]. 파란 발생은 물과 사료의 미네랄 부족, 계사설비, 질병발생, 생독백신 접종 등 여러 요인과도 관련되는 것으로 알려져 있다 [32, 33, 38, 45, 46, 52, 65, 78, 82]. 본 조사에서 파란은 냉장 보관하여 매일 처리하여야 하나, 일일 처리 비율이 22.9%로 매우 낮아 미생물 오염의 우려가 높았다. 국내에서 오·파란의 주요 판매처로는 음식점과 영세 계란 가공업소로 집단 식중독 발생 등의 우려가 있으므로 파란 관리는 매우 중요한 위해요인으로 관리되어야 할 것이다.

난좌에는 종이 난좌와 플라스틱 난좌가 있는데 플라스틱 난좌에 비해 종이 난좌는 온·습도 조절과 완충작용 등이 있어 계란이 깨지는 것을 방지하며 난좌 재사용으로 인한 미생물 오염을 방지하기 위해 1회용 종이 난좌 사용이 권장되고 있다 [8, 69]. 본 조사에서는 설문

농가의 50.0%가 난좌를 재 사용하는 것으로 나타나 1회 용 난좌 사용이 더욱 권장되어야 할 것으로 판단되었다.

계란의 보관 온도와 저장 기간, 운반 차량의 온도는 계란의 품질에 밀접한 영향이 있다. 계란의 보관 장소로는 본 조사에서 단지 5.4%만이 저란실에 보관하고 있었으며 계란 운반 차량은 온도 관리가 되지 않는 화물차가 76.5% 이었다. 그러나 미국에서는 농장내 저장 온도

와 수송온도를 각각 15°C와 7°C 이내를 권장하고 있다 [38, 43, 73].

계란의 판매횟수는 주 1회 13.4%, 주 2회 44.1%이었으며, 계란의 판매처로는 유통상인이 77.7%로 가장 많았다. 일본에서는 GP 유통 비율이 80%를 차지하고 있으며, 최소 주 2회 이상 계란의 판매를 권장하고 있다 [84]. 본 조사에서는 계사의 청소 및 소독횟수는 주 1회 이

Table 7. Control points of layer houses

Hazards	Control points	Preventative measures	Results	References	
Purchasing of chick	<ul style="list-style-type: none"> •Vaccination •Assorting and flocking 	<ul style="list-style-type: none"> •from <i>S. enteritidis</i> negative breeder flocks •from biosecurity companies 	<ul style="list-style-type: none"> •Vaccination : 95.6% •Vaccine program : 95.0% 	[39],[43],[54]	
Contamination of water systems	<ul style="list-style-type: none"> •Water source •Water test 	<ul style="list-style-type: none"> •Sanitize water •Maintain water systems properly •Close abandoned well •Prevent influx of contaminated water 	<ul style="list-style-type: none"> •Aerobes: $\leq 10^{2-3}$ cfu/ml •Coliform: $\leq 10^{1-2}$ cfu/ml •No water test: 42.0% •Ground water: 98.0% 	[15],[37],[40],[66],[74],[80]	
Insects & Rodents	<ul style="list-style-type: none"> •Eradication of vermins 	<ul style="list-style-type: none"> •Control of insects and rodents 	<ul style="list-style-type: none"> •Contamination of feed - Aerobes: $\leq 10^{5-6}$ cfu/g - Coliform: $\leq 10^3$ cfu/g - Salmonella spp.: -/32 	[44],[68],[77]	
Feed	Drinker	<ul style="list-style-type: none"> •Putrid & wet feed 	<ul style="list-style-type: none"> •Daily check of drinkers 	" [15]	
	Feed	<ul style="list-style-type: none"> •Salmonella free feed 	<ul style="list-style-type: none"> •Use of pellet, crumble, organic acid, polysaccharide, competitive exclusion etc. 	" [11],[50],[56],[58],[59],[60],[70],[71],[87]	
Floor & wall	<ul style="list-style-type: none"> •Clean & disinfect 	<ul style="list-style-type: none"> •Clean and disinfect 	<ul style="list-style-type: none"> •Aerobes : $\leq 10^6$cfu/cm² •Coliform : $\leq 10^7$cfu/cm² 	[39],[42],[57],[84]	
People	<ul style="list-style-type: none"> •Visitors •Wear clean suits 	<ul style="list-style-type: none"> •Establish biosecurity standards •Set up dress and disinfect room 	<ul style="list-style-type: none"> •Visitors & vehicles not allowance: 42.6% •Footbaths used: 31.9% •Suits disinfected before entry: 39.7% 	[14],[76],[77],[84]	
Vehicles	<ul style="list-style-type: none"> •Parking outside •Disinfection of vehicles 	<ul style="list-style-type: none"> •Restrict all vehicles entering and leaving farm •Vehicles - wash(clean & disinfect) - monitor disinfectant bath 	<ul style="list-style-type: none"> •Vehicles disinfected before entry: 23.5% 	[14],[77],[84]	
Clean and disinfect of poultry house	Dust	<ul style="list-style-type: none"> •Clean and disinfect 	<ul style="list-style-type: none"> •Diminish the dust amount 	<ul style="list-style-type: none"> •Frequency of cleaning & disinfecting(over once a week): 55.3~56.4% 	[14],[41],[81]
	Dead chicken	<ul style="list-style-type: none"> •Daily handling - burying, incineration, rendering, refuse treatment, etc 	<ul style="list-style-type: none"> •Daily handling •Hygienic disposal 	<ul style="list-style-type: none"> •Use for dog feed: 43.1% •Handling interval (daily) : 63.1% 	[74],[84]
	Insects & rodents	<ul style="list-style-type: none"> •Inspection for rodents •Control of insects and rodents 	<ul style="list-style-type: none"> •Control of vermins (exclusion of habitat and prevention of invasion) 	<ul style="list-style-type: none"> •Rodent & pest control (over once a month): 22.7% 	[39],[48],[57],[63]
Layer manure	<ul style="list-style-type: none"> •Clean and disinfect (over once a week) 	<ul style="list-style-type: none"> •Hygienic handling of manure 	<ul style="list-style-type: none"> •Layer manure Aerobes: $\leq 10^9$cfu/g, Coliform: $\leq 10^8$cfu/g Salmonella spp. (<i>S. enteritidis</i>): 1/32 •Manure removal Natural drying: 24.1%, Drying room : 28.1%, Fermentation: 28.6% 	[49],[61],[84]	

Table 7. Continued

Hazards	Control points	Preventative measures	Results	References	
Egg gathering	Egg collecting belt	<ul style="list-style-type: none"> • Dirty, cracked and soft shelled egg • Check of collecting belt 	<ul style="list-style-type: none"> • Clean & disinfect of egg collection belt • Frequent gathering (over twice a day) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aerobes: $\leq 10^{4-5}$cfu/cm² • Coliform: $\leq 10^{2-3}$cfu/cm² 	[55],[60],[78],[79],[84]
	Staffs and equipments	<ul style="list-style-type: none"> • Use of disposable glove after washing • Disinfect of gathering equipments 	<ul style="list-style-type: none"> • Wash & disinfect 	''	[76],[84]
Egg grading, cleaning and packing	Workroom	<ul style="list-style-type: none"> • Clean and disinfect at end-of job 	<ul style="list-style-type: none"> • Clean & disinfect 	<ul style="list-style-type: none"> • Aerobes: $\leq 10^6$cfu/cm² • Coliform: $\leq 10^4$cfu/cm² 	[39],[84]
	Egg grader	<ul style="list-style-type: none"> • Clean and disinfect at end-of job 	<ul style="list-style-type: none"> • Clean & disinfect 	<ul style="list-style-type: none"> • Aerobes: $\leq 10^{4-5}$cfu/cm² • Coliform: $\leq 10^{2-3}$cfu/cm² 	[55],[60],[84],[86]
	Washing water	<ul style="list-style-type: none"> • Concentration of Sodium hypochlorite • Regular exchange of washing water • Temperature of washing water (43~56°C) • Drying after washing immediately 	<ul style="list-style-type: none"> • Over 150 ppm • Every 2 hours • At least 10°C and at most 28°C higher than egg temperature • Grading & washing of abnormal egg 	<ul style="list-style-type: none"> • No wash egg: 91.0% 	[5],[38],[51],[56],[84],[86]
	Egg tray	<ul style="list-style-type: none"> • Use of disposable tray 	<ul style="list-style-type: none"> • Use of fiber flats or cases (egg tray) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reuse of tray: 50.0% 	[38]
Holding and marketing	Holding room	<ul style="list-style-type: none"> • Temperature of holding room 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitor temperature and draft (avoid sunlight and cool temperature.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cooling room: 5.4% 	[38],[51],[84]
	Egg marketing	<ul style="list-style-type: none"> • Separated holding & loading of eggs • First-in first-out 	<ul style="list-style-type: none"> • Selling - over twice a week 	<ul style="list-style-type: none"> • Frequency of egg marketing (over twice a week): 86.6% 	[38],[73]
	Egg shell and content	<ul style="list-style-type: none"> • Cracked egg - refrigeration, daily marketing • Gathering over twice a day 	<ul style="list-style-type: none"> • Daily check - (management of gathering, poultry house and equipments) • Frequent egg gathering 	<ul style="list-style-type: none"> • Dirty egg(shell) Aerobes: $\leq 10^5$cfu/ml • Coliform: $\leq 10^3$cfu/ml • Salmonella spp.: 1/34 • Cracked egg(content) Aerobes: $\leq 10^1$cfu/ml • Coliform: $\leq 10^2$cfu/ml • Selling of cracked eggs: 77.0% • Selling frequency(daily) : 22.9% • Frequency of gathering (over twice a day): 43.6% 	[32],[46],[51],[55],[65],[73],[75],[78],[79],[82],[84]
Temperature of vehicles	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmed operating of refrigerator • Check temperature (below 15°C) 	<ul style="list-style-type: none"> • Transport vehicle (Clean, disinfect and temperature control) 	<ul style="list-style-type: none"> • Transportation vehicle (refrigerated truck): 3.9% 	[43],[73]	

상 정기적으로 실시하는 경우가 각각 56.4%, 55.3%이였으나, 계사의 청소와 소독 공정은 미국 등에서는 CCP로 중점 관리하는 공정으로 산란계 농장에서는 *S. enteritidis* 예방 등에서 무엇보다도 중요하다 [39].

외래 병원체 유입을 억제하기 위하여 실시하는 차단 방역은 57.4~76.5%의 농장에서 제대로 실시하지 않고

있어 근본적인 방역조치가 매우 취약한 것으로 나타났다. 발판 소독조나 차량 소독조는 발이나 차바퀴가 충분히 잠길 수 있도록 설치되어야 하며 주 2~3회 소독약을 교환 하여야 한다. 소독약을 주기적으로 교환하지 않을 경우 오히려 전염원이 될 가능성이 있기 때문이다 [74, 77]. 죽은 닭은 소각, 매몰, 랜더링, 혼합비료를 만들거

나 쓰레기 처리장으로 보내는 등 적절하게 처리하여야 하나 43.1%의 농장에서는 개사료로 이용하거나 계사 주변에 방치하였다. 사계처리가 미흡한 농장의 약 75%에서는 전염성기관지염이 재발하는 것으로 알려져 있어 [74], 폐사계의 안전하고 신속한 처리는 환경오염 및 질병전파의 예방을 위해서 매우 중요한 사항임을 확인할 수 있었다.

본 조사에서 병아리 구입시 예방접종 실시여부의 확인은 대체로 잘 지키고 있으나, 여전히 4.4%의 농장은 확인을 제대로 않고 있었다. 미국에서는 초생추 구입을 CCP로 관리하고 있으며, 닭 입추시 *S. enteritidis*의 정기 검사와 부화장에 *S. enteritidis*가 없다는 증명서를 요구하고 있다. 따라서 산란계 농장에 병아리를 공급받는 경우 믿을 수 있는 종계장이나 부화장에서 분양 받도록 지속적으로 엄격한 관리가 이루어져야 하겠다[29, 39, 43, 83].

이상의 시험성적과 관련 문헌을 이용하여 산란계 농장의 위해 요인별로 병아리(중추)구입, 원수와 급수기 오염, 사료오염, 계사의 청소 및 소독, 계란의 집란, 계란 선별(세척) 및 포장, 보관 및 출하 등으로 구분하여 양계장 위해 요인관리 총괄표를 작성하였다(Table 7).

결 론

산란계 농장에서의 위해요인을 분석하여 예방적 관리 방안을 제시하고자 농장의 미생물 오염수준과 농장의 위생관리 실태를 분석 조사하였다. 위해관리 사항으로는 병아리 구입시 예방접종 여부 확인, 급수기 형태에 따른 위생관리 지침 마련, 목장수의 권장 수질기준 설정, 사료오염 예방을 위한 사료탱크, 이송관, 호퍼 등 급이시설과 사료 보관장소의 구충·구서 관리가 요구되었다. 폐사계의 안전하고 신속한 처리는 환경오염 및 질병전파의 예방을 위해서 매우 중요한 관리사항으로 알려져 있고, 선란기와 이송벨트는 계란오염 확산의 주요 원인이므로 수시로 벨트의 작동 상태를 관찰하여 계란 누출액이나 분변오염이 없도록 관리되어야 하겠다. 계란 집란 횟수 관리가 필요하며 오·파란을 분류하고 저온 보관하여 판매하여야 하며, 난좌에 의한 세균오염이 우려되므로 1회용 난좌 사용이 권장되고 있다. 이러한 지적사항들은 농장의 시설 및 기구는 물론 작업과정 등에 따라서 차이가 있지만, HACCP 개념의 융통성 있는 적용 혹은 선행요건프로그램의 적용만으로도 안전성 관리 효과는 매우 커질 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 姜鎬祚, 姜正夫, 朴武鉉. 國內市販 飼料에 대한 衛生

學的 研究 1報, 微生物學的 汚染實態와 大腸菌의 藥劑耐性. 한국수의공중보건학회지. 1982, 6, 85-93.

2. 강호조, 손원근. 한우 사육장내 *Salmonella* 속균의 존재 관련요인 분석. 한국수의공중보건학회지. 1999, 23, 121-126.

3. 국립보건원. 우리나라의 집단식중독 발생동향. 감염병발생정보. 1998, 9, 89-92.

4. 국립수의과학검역원. 국립수의과학검역원 고시 제 2001-10호; 축산물의 표시기준 개정. 국립수의과학검역원, 안양 2001.

5. 국립수의과학검역원. 국립수의과학검역원 고시 제 2002-3호; 축산물의 가공기준 및 성분규격. 국립수의과학검역원, 안양 2002.

6. 김영환. 무환경쟁시대 양계산업의 활로 모색(위생계란 생산을 위한 HACCP 적용). 2001 한국가금학회 춘계 산학협동 심포지움 Proceedings. 2001b, 63-93.

7. 김용상. 국내 도축장에서 HACCP 제도의 효율적 적용방안에 관한 연구. 서울대학교박사학위논문. 2001.

8. 김정주, 문상호, 안상돈. 양계(성공적인 경영기법). 농민신문사. 서울. 1999.

9. 농림부. 사료검사요령. 농림부고시 제2002-10호. 농림부, 과천 2002.

10. 농림부. 사료공정서. 농림부고시 제2002-6호. 농림부, 과천 2002.

11. 농림부. 사료관리법. 농림부, 과천 2001.

12. 농림부. 축산물가공처리법중 개정법률안. 농림부, 과천 2001.

13. 농림부. 우수농산물관리제도(GAP) 해설집. 농림부, 과천 2003.

14. 농림수산부. 종계장 위생관리요령. 농림수산부 고시 제1994-12호. 농림수산부, 과천 1994.

15. 농촌진흥청. 양계(닭의 관리 기구). pp. 113-126. 농촌진흥청, 수원 1990.

16. 문진산, 주이석, 임숙경, 장금찬, 김종염, 표수일, 사혁, 김태훈, 박용호. 안전하고 위생적인 우유생산을 위한 HACCP 시스템 적용에 관한 연구II. 목장용수의 위생화학적 조사. 한국수의공중보건학회지. 1999, 23, 165-170.

17. 朴魯燦, 崔源弼, 李熙頤. 비둘기와 水生鳥類에서 分離한 *Salmonella*屬菌의 血清型 및 生物型. 대한수의학회지. 1990, 30, 193-201.

18. 변재원. 가축의 장내세균총 검색 및 생균제용 균주개발에 관한 연구. 충북대학교 석사학위논문. 1996.

19. 식품의약품안전청. 식중독 발생현황 통계. 식품의약품안전청, 서울 2000.

20. 식품의약품안전청. 식중독 예방대책. 식품의약품안전청, 서울 2001.

21. 식품의약품안전청. 식품의약품안전청고시 제2002-22호; 식품의 기준 및 규격중 개정. 식품의약품안전청, 서울 2002.

22. 우용구, 이희수, 이영주, 강민수, 김봉환, 김재학. 우리나라의 가금과 환경에서 분리한 *Salmonella* species의 특성. 대한수의학회지. 2000, 40, 505-514.

23. 은길수, 오명호, 김홍집, 천광석, 정운의. 경기도내 농장수에 대한 세균학적 및 이화학적 조사. 한국수의공중보건학회지. 1993, 17, 381-387.

24. 鄭錫贊, 崔源弼. 牛 由來의 *Salmonella*屬菌에 대하여. 대한수의학회지. 1986, **26**, 79-85.
25. 崔源弼, 李熙碩, 呂相建, 李憲俊, 蔡太喆. 牛, 豚에서分離한 *Salmonella* 由來 R plasmid의 遺傳學的 및 分子生物學的 性狀에 관한 研究: I. 乳牛에서 *Salmonella* 屬菌의 分布狀況 및 藥劑耐性. 대한수의학회지. 1988, **28**, 331-337.
26. 축산물등급관정소. 축산물등급관정소 공고 제2001-1호; 계란 등급관정 기준 및 방법. 축산물등급관정소, 군포 2001.
27. 환경부. 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙중개정령. 환경부, 과천 2002.
28. Agresti, A. Categorical data analysis. Wiley, New York, 1990.
29. Arts, H. and Meyerhof, R. *Salmonella* control in hatcheries. World Poult. 2000, **16**, 45-47.
30. Aziz, T. Principles of rodent control in poultry houses. World Poult. 2000, **16**, 39-40.
31. Bailey, J. S., Stern, N. J., Cox, N. A. and Line, J. W. Detecting salmonella and campylobacter. Broiler Industry/December. 1994, 24-32.
32. Balnave, D., Yoselewitz, I. and Dixon, R. Increased incidence of egg shell defects from minerals in drinking water. pp. 29-36, The University of Sydney, Sydney, 1988.
33. Bruerton, K. Using mineral proteinates to improve shell quality. Asian Poult. Magazine-September/October. 2000, 44-48.
34. CDC. Outbreaks of *Salmonella* serotype *enteritidis* infection associated with consumption of raw shell eggs - United States, 1994-1995. MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep. 1996, **30**, 737-742.
35. CDC. Outbreaks of *Salmonella* serotype *enteritidis* infection associated with eating raw or undercooked shell eggs-United States, 1996-1998. MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep. 2000, **4**, 73-79.
36. Cochran, W. Sampling techniques. 3rd ed. Wiley, New York, 1991.
37. Counotte, G. Understanding the quality of drinking water. World Poult. 2000, **16**, 34-40.
38. Coutts, J. A. and Wilson, G. C. Egg quality handbook. Queensland Department of Primary Industries, 1990, 28-29.
39. Davison, S. A., Dunn, P. A., Henzler, D. J., Knabel, S. J., Patterson, P. H. and Schwartz, J. H. Preharvest HACCP in the Table Egg Industry. State University, Pennsylvania, 1997.
40. Donald, J. Water requirements for broiler production. Poult. Digest. 2000, **59**, 12-18.
41. Engelbrecht, H. and Berendt, H. The eggs of *Enterobius vermicularis* in room dust. I. Methods. Angew. Parasitol. 1991, **32**, 15-19.
42. FDA-USDA. On-farm and packer/processor programs to reduce the risk of SE in eggs. The egg safety national standards group, FDA-USDA, Washington D.C. 2000.
43. FDA-USDA. Current thinking papers on national standards for egg safety. FDA-USDA, Washington D.C. 2000.
44. Garaleviciene, D., Pettersson, H., Augonyte, G., Elwinger, K. and Lindberg, J. E. Effects of mould and toxin contaminated barley on laying hens performance and health. Arch. Tierernahr. 2001, **55**, 25-42.
45. Gomez-Basauri, J. Neglected minerals improve eggshell quality. World Poult. 1998, **14**, 16-17.
46. Harms, R. H. Factors affecting egg shell quality. Proceedings 1987 Georgia nutrition conference for the feed industry, 1987, 77-87.
47. Henson, S. Estimating the incidence of food-borne *Salmonella* and the effectiveness of alternative control measures using the Delphi method. Int. J. Food Microbiol. 1997, **15**, 195-204.
48. Henzler, D. J. and Opitz, H. M. The role of mice in the epizootiology of *Salmonella enteritidis* infection on chicken layer farms. Avian Dis. 1992, **36**, 625-631.
49. Henzler, D. J., Kradel, D. C. and Sischo, W. M. Management and environmental risk factors for *Salmonella enteritidis* contamination of eggs. Am. J. Vet. Res. 1998, **59**, 824-829.
50. Hinton, M. Organic acids for control of *Salmonella*. World Poult. 1996, **12**, 33-35.
51. Hunton, P. Key factors in controlling *Salmonella enteritidis* and other microbial contaminants in eggs. World Poult. 1997, **13**, 36-37.
52. Hunton, P. Inventor Arch McKinlay cares for egg quality. World Poult. 1999, **15**, 46-48.
53. International hatchery practice. Effective management of biosecurity. Int. Hatch. Pract. 1999, **14**, 22-23.
54. Johnson, T. M. Foodborne pathogen concerns from a production point of view. Poult. Digest. 2000, **59**, 12-18.
55. Jones, F. T., Rives, D. V. and Carey, J. B. *Salmonella* contamination in commercial eggs and an egg production facility. Poult. Sci. 1995, **74**, 753-757.
56. Knape, K. D., Carey, J. B. and Ricke, S. C. Response of foodborne *Salmonella* spp. marker strains inoculated on egg shell surfaces to disinfectants in a commercial egg washer. J. Environ. Sci. Health B. 2001, **36**, 219-227.
57. Matsumoto, A., Miyama, M. and Murakami, S. Comparison of *Salmonella* isolation rates in different types of egg-layer hen houses in Chiba, Japan. Avian

- Dis. 2001, **45**, 195-200.
58. **Meliroy, S. G. and Thompson, J.** The relationship between feed and salmonella contamination. World Poul. Special '99, 1999, 17-19.
 59. **Mulder, R. W. A. W.** Probiotics and competitive exclusion microflora against *Salmonella*. World Poul. 1996, **12**, 30-32.
 60. **Murase, T., Senjyu, K., Maeda, T., Tanaka, M., Sakae, H., Matsumoto, Y., Kaneda, Y., Ito, T. and Otsuki, K.** Monitoring of chicken houses and an attached egg-processing facility in a laying farm for salmonella contamination between 1994 and 1998. J. Food Prot. 2001, **64**, 1912-1916.
 61. **Mutalib, A., McDonough, P., Shin, S., Patten, V. and Lein, D.** *Salmonella enteritidis* in commercial layer farms in New York state; environmental survey results and significance of available monitoring tests. J. Vet. Diagn. Invest. 1992, **4**, 416-418.
 62. **Nielsen, B., Bagesen, D. L., Lind, P., Feld, N. and Wingstrand, A.** Serological surveillance of *Salmonella* infections in swine herds by use of an indirect LPS ELISA. Proceedings of the 14th IPVS Congress. 1996, 169.
 63. **Putz, B.** Flies on the poultry farm. International poultry production. 2000, **8**, 11-15.
 64. **Rho, M. J., Chung, M. S., Lee, J. H. and Park, J.** Monitoring of microbial hazards at farms, slaughterhouses, and processing lines of swine in Korea. J. Food Prot. 2001, **64**, 1388-1391.
 65. **Richards, G.** Designer diets and management for optimum egg shell quality. World Poul. 1998, **14**, 45-46.
 66. **Salmonella Enteritidis Risk Assessment Team.** *Salmonella enteritidis* Risk Assessment : Shell Eggs and Egg Products. The Food Safety and Inspection Service, Final Report, 1998.
 67. **Salah, H. M. and Esmail.** Rodents and poultry. World Poul. 1998, **14**, 64-65.
 68. **Sasipreeyajan, J., Jerngklinchan, J., Koowatananukul, C. and Saitanu, K.** Prevalence of salmonellae in broiler, layer and breeder flocks in Thailand. Trop. Anim. Health Prod. 1996, **28**, 174-180.
 69. **Seydim, A. C. and Dawson, P. L.** Packaging effects on shell egg breakage rates during simulated transportation. Poul. Sci. 1999, **78**, 148-151.
 70. **Shirota, K., Katoh, H., Murase, T., Ito, T. and Otsuki, K.** *Salmonella* contamination in commercial layer feed in Japan. J. Vet. Med. Sci. 2000, **62**, 789-791.
 71. **Shirota, K., Katoh, H., Murase, T., Ito, T. and Otsuki, K.** Monitoring of layer feed and eggs for *Salmonella* in eastern Japan between 1993 and 1998. J. Food Prot. 2001, **64**, 734-737.
 72. **SPSS Inc.** SPSS for Windows, User's Guide, SPSS Inc. Chicago, 1997.
 73. **Stadelman, W. J. and Cotterill, O. J.** Egg Science and Technology. 4th ed. The Haworth Press, 1995.
 74. **Tablante, N. L., Myint, M. S., Johnson, Y. J., Rhodes, K., Colby, M. and Hohenhaus, G.** A survey of biosecurity practices as risk factors affecting broiler performance on the Delmarva Peninsula. Avian Dis. 2002, **46**, 730-734.
 75. **Todd, E. C.** Risk assessment of use of cracked eggs in Canada. Int. J. Food. Microbiol. 1996, **30**, 125-143.
 76. **Troller, J. A.** Sanitation in food processing. 2nd ed. Academic Press, New York, 1993.
 77. **USDA.** Table-egg layer management survey. 2000.
 78. **Van Niekerk, Th. G. C. M. and Reuvekamp, B. F. J.** Egg-saver and frequent running of egg belt supports egg quality. World Poul. 2000, **16**, 32-33.
 79. **Wall, H. and Tauson, R.** Egg quality in furnished cages for laying hens-effects of crack reduction measures and hybrid. Poul. Sci. 2002, **81**, 340-348.
 80. **Wallner-Pendleton, E. and Scheideler, S. E.** Water quality basics for the poultry producer. Poul. Digest. 1995, **54**, 10-14.
 81. **Wray, C. and Davies, R. H.** Environmental challenges : contamination by dust, insects and pests. World Poul. Special '99, 1999, 13-15.
 82. **Yoselewitz, I. and Balnave, D.** Egg shell quality responses of pullets given saline drinking water at different ages. Br. Poul. Sci. 1989, **30**, 715-718.
 83. **Zhang-Barber, L., Turner, A. K. and Barrow, P. A.** Vaccination for control of *Salmonella* in poultry. Vaccine. 1999, **17**, 2538-2545.
 84. **鶏病研究会.** 鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書-安全な鶏卵・鶏肉の生産・流通のちめのサルモネラ対策. (株)日本畜産振興會. 1999.
 85. **鶏の研究 編輯部.** 鶏卵賞味期限表示の現況と問題点: 日付表示マニュアル案を作成. 鶏の研究. 1998, **73**, 37-41.
 86. **今西隆和, 甲斐久敏, 河野富男, 植原一嘉, 山中平, 杉浦嘉宏, 北瀬照代, 長谷 篤, 中村寛海, 春木孝祐.** 鶏卵取扱施設(GPセクタ-等)の細菌汚染実態調査について. 食品衛生研究. 1999, **49**, 97-103.
 87. **岩城 寛.** 採卵農場における鶏卵の安全性対策: 現場での実践例からみるHACCP対応. 鶏の研究. 1998, **73**, 44-47.