

## 양돈농장 규모에 따른 HACCP 제도 적용 전과 후에 따른 폐사두수 비교분석

박민길\* · 남인식\*\*

### Comparative Analysis of Mortality Number Before and After HACCP System Implementation in Different Scales of Swine Farm

Park, Min-Gil · Nam, In-Sik

This study was conducted to compare the mortality number of swine between before and after HACCP implementation on different scales of swine farm. The study was carried out by randomly selected sixty swine farms (twenty small, twenty midium and twenty large scales of farm) located in all around Korea. The results were as follows: In small scale swine farm, The mortality number due to respiratory, diarrhea and accidental death tended to be decreased compared to before HACCP implementation. In the case medium scale farm, the mortality number due to diarrhea significantly decreased after HACCP compared to before HACCP. Also, in both medium and large scale farms, the number of total mortality number significantly decreased with HACCP implementation. We believe that this effect is considered to be due to the operation of the HACCP prerequisite program. We are expecting that our results might be used for producing safer livestock products by improving livestock products HACCP policy.

Key words : *diarrhea, HACCP, mortality number, respiratory, swine farm*

## I. 서 론

1903년 영국의 Yorkshire종이 처음 도입되면서 시작된 국내 양돈 산업은 1983년 3,648,956두에서 2007년 9,605,831두로 급격히 증가하였다가 2011년 다시 8,170,979두로 감소하였다.

\* First author, 환경대학교 미래융합기술대학원

\*\* Corresponding author, 환경대학교 동물생명환경과학과(isnam@hknu.ac.kr)

2015년에는 처음으로 한국의 돼지사육두수가 1천만 두를 넘겼으며, 2017년에는 10,781,630 두를 사육하고 있는 것으로 나타났다(Statistics Korea, 2017). 양돈 산업 발전은 질병과 관련된 다양한 연구(Kim et al., 2012; Song et al., 2015), 사료 내 영양소 이용 및 생산성 향상에 관한 연구(Corpenner and Clegg, 1956; Suk et al., 2003; Kim et al., 2005), 돈사 환경개선에 관한 연구(Lee et al., 2007) 그리고 항생제 등 동물용 의약품개발을 통한 이용한 질병발생 억제 및 생산성 향상에 관한 연구(Hays, 1991; Chinabut and Puttinaowarat, 2005; Kim et al., 2005) 등과 같은 다양한 연구결과가 현장에 적용되어 왔기 때문이다. 그러나 많은 양돈농가의 체계적이지 못한 질병관리로 인하여 돼지의 폐사율이 증가하고 있는 것이 사실이다. 이러한 이유로 가축의 질병을 예방, 치료 또는 생산성 향상 등을 위하여 외국 선진국에 비하여 높은 항생제 사용률을 나타내는 경향을 보이고 있다(Kim and Kim, 1991; Chikwendu et al., 2008). 항생제 남용은 항생제 내성균의 돈육 내 전이 및 돈육의 항생제 잔류 등으로 인하여 안전성 문제가 사회적 문제로 대두되고 있다(Dowson et al., 1994; Rhodes et al., 2000; O'Brien, 2005; Chikwendu, 2008; Evans, 2008).

가축사육농장 HACCP 제도는 2006년도에 양돈 농장을 시작으로 2007년에는 소농장, 2008년에는 닭농장에 HACCP 제도가 적용되어 오늘날에 이르고 있다. 축산 선진국에 해당되는 캐나다와 호주 등은 HACCP 유사 제도를 개발하여 축산농장에 적용하고 있으나 국내의 경우 CODEX에서 요구하는 7원칙 12절차를 그대로 축산농장에 적용하고 있다. 국내 양돈 농장에 적용중인 HACCP 제도 중 선행요건프로그램에 해당되는 평가항목은 농장 차단 방역관리 8개 항목, 농장 시설관리 17개 항목, 농장 위생관리 17개 항목, 사료·동물용의약품·음수관리 분야 14개, 질병관리 분야 7개, 반입 및 출하관리 분야 7개 등 총 70개로 구성되어 있어 소나 가금류 농장 HACCP 평가항목(선행요건프로그램 평가항목)보다 많은 것을 알 수 있다(MFDA, 2017). 타 축종에 비하여 가장먼저 HACCP 제도를 도입한 양돈농장의 경우 안전한 돼지고기 생산과 HACCP 제도 도입으로 인하여 생산성이 향상되고 항생제 등 동물용의약품 사용이 감소하는 것으로 나타났다(Nam et al., 2008). HACCP 인증 현황을 보면 국내 돼지 농가는 총 4,389호이며, 2017년 12월 현재 HACCP 인증 돼지 농가는 총 1,578호로 인증율은 36.0% 수준이다. 이 중 전업농 기준 1,000두 이상 돼지 농가는 2,401호였으며 HACCP 인증 농가는 총 1,381호로 57.5% 수준으로 많은 농가에서 HACCP 제도를 적용하여 운영하는 것으로 나타났다(KAHAS, 2017). 그러나 농장규모별 HACCP 적용 전·후 폐사원인별 폐사두수 변화에 대한 연구는 아직까지 보고된 것이 없다. 따라서 본 연구는 양돈농장 규모별 HACCP 적용이 돼지의 폐사두수에 미치는 영향을 조사하기 위한 목적으로 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 대상농장 및 조사항목

본 연구는 국내 양돈농장의 HACCP 도입 전과 후의 폐사원인에 따른 폐사두수 변화 등을 조사하기 위한 목적으로 HACCP 제도를 운영하는 전국의 60개 양돈농장(소규모 농장 20개, 중규모 농장 20개, 대규모 농장 20개)을 선정하여 실시하였으며 조사기간은 HACCP 적용 전·후 각각 10개월이었다. 선정된 농장은 모두 국가지원 가축사육단계 consulting 사업 중 양돈농장 HACCP consulting 사업에 선정된 농가로 구성되었다. 선정된 농가의 돼지의 구성, 노동자 현황 등은 Table 1에 나타내었다. 선정된 농가에서 발생하는 폐사 돼지는 폐사원인(호흡기, 설사, 유·사산, 사고사, 기타)을 구분하여 조사하였고 이를 HACCP 적용 전·후에 따른 변화의 차이를 비교 분석하였다. 폐사두수 조사는 각 농장 HACCP 담당자의 도움으로 HACCP 기록부에 기재된 내용을 기초로 하였다.

Table 1. Composition of farm worker and swine on small, medium and large scale swine farms implementing the HACCP system

Classification	Farm scales					
	Small1	Medium2	Large3	Small	Medium	Large
Composition of farm worker	Average number of farm worker			Percentage (%)		
Domestic	2.00	5.20	14.70	75.75	82.67	73.86
Abroad	0.64	1.76	5.20	24.25	17.33	26.14
Total	2.64	6.29	19.90	100.00	100.00	100.00
Composition of swine	Average number of swine			Percentage (%)		
Sow	222.14	370.48	1,034.60	15.54	10.93	9.68
Piglet	741.21	1,360.38	4,665.80	51.84	40.09	43.64
Growing to finishing pig	466.36	1,662.10	4,991.70	32.62	48.98	46.68
Total	1,429.71	3,392.95	10,692.10	100.00	100.00	100.00

<sup>1</sup> Small farm: below 2,000; <sup>2</sup> Medium farm: between 2,000~5,000; <sup>3</sup> Large: over 5,000

### 2. 통계분석

소규모, 중규모, 대규모 양돈농장에서 사육하는 돼지의 폐사원인(호흡기, 설사, 유·사산, 사고사, 기타)에 대한 HACCP 제도 적용 전·후의 차이점은 t-test (SAS, 2002)로 처리하여 평균간 차이의 유의성 유무를 검정하였다.

### Ⅲ. 결 과

#### 1. 양돈농장 일반현황

본 연구에 표본으로 선정된 양돈농장의 돼지 사육현황은 다음과 같다. 소규모 농장의 경우, 평균 사육두수는 1,429.72두이며 이중 모돈이 222.14두(15.54%), 자돈 741.21두(51.84%) 그리고 육성비육돈은 466.36두(32.62%)로 구성되었다. 중규모 농장은 평균 사육두수가 3,392.95두이었으며, 이중 모돈은 370.48두(10.93%), 자돈은 1,360.38두(40.09%), 그리고 육성비육돈은 1662.10두(48.98%)로 조사되었다. 대규모 농장의 평균 사육두수는 10,692.10두로 나타났으며, 사육구간별 돼지구성은 모돈 1,034.60두(9.68%), 자돈 4,665.80두(43.64%), 육성비육돈 4,991.70두(46.68%)로 조사되었다(Table 1).

양돈농장의 노동력 구성은 다음과 같다. 소규모농장의 평균 노동인력 현황은 평균 2.64명이었으며, 이중 내국인은 2명(75.75%), 외국인인 0.64명(24.25%)으로 나타났다. 중규모 농장의 평균 노동인력 수는 6.29명이었으며, 내·외국인 구성 중 내국인은 5.20명(82.67%), 외국인인 1.76명(17.33%)으로 조사되었다. 대규모 농장의 경우, 내국인 노동자가 14.70명(73.86%), 외국인 노동자는 5.20명(26.14%)으로 나타나 평균 노동인력은 19.90명으로 나타났다 (Table 1).

#### 2. HACCP 적용 전·후 폐사원인 및 폐사두수 변화 비교분석

소규모 양돈농장에서 HACCP 적용 전·후 돼지의 폐사두수를 폐사원인별로 구분하여 Table 2에 나타내었다. 폐사원인은 호흡기로 인한 폐사, 설사로 인한 폐사, 유산 및 사산으로 인한 폐사, 사고로 인한 폐사, 기타 등으로 구분하였으며 조사한 결과는 다음과 같다. 소규모 양돈농장의 HACCP 적용 전 평균 폐사두수는 356.60두이었으나 HACCP 적용 후에는 334.50두로 10.43% 감소하는 것으로 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 폐사원인 중 가장 큰 비중을 차지하는 호흡기성 질병에 따른 폐사두수는 HACCP 적용 전 148두로 나타났으나 HACCP 적용 후에는 133두로 10.13% 감소하였으나 유의성은 없었다. 소규모 양돈농장의 HACCP 적용 전 설사로 인한 폐사두수는 87.50두 이었으나 HACCP 적용 후에는 63.24두로 27.72% 감소하였다. 아울러 사고사는 HACCP 적용 전 10.75두에서 HACCP 적용 후 7.25두로 32.56% 감소하였다. 반면에 유산 및 기타원인으로 인한 폐사두수는 HACCP 적용 전 각각 69.50두, 57.50두로 조사되었으나 HACCP 적용 후에는 71.25두 및 59.75두로 나타나 각각 2.52%, 3.91% 증가하였다.

Table 2. Changes of mortality number before and after HACCP system implementation of small scale swine farms

Reason of mortalities	Before HACCP	After HACCP	Percentage (%)	T-values	P-values
Respiratory	148.00± 6.03	133.00±7.06	-10.13	-1.62	0.18
Diarrhea	87.50± 7.65	63.24±9.99	-27.72	-1.93	0.13
Abortion and stillbirth	69.50± 6.64	71.25±3.24	2.52	0.24	0.82
An accidental death	10.75± 2.50	7.25±0.58	-32.56	-2.25	0.06
Others	57.50± 7.60	59.75±4.43	3.91	0.26	0.81
Total	373.25±18.13	334.49±3.60	-10.43	-1.2	0.29

n=20 (small scale swine farm)

Table 3은 중규모 양돈농장의 HACCP 적용 전과 후의 폐사원인별 폐사두수변화를 나타내었다. 중규모 농장의 HACCP 적용 전 호흡기로 인한 폐사두수는 314.60두이었으나 HACCP 적용 후에는 270.50두로 14.02% 감소하였다. 설사로 인한 폐사 두수는 HACCP 적용 전 121.90두에서 HACCP 적용 후에는 109두로 10.58% 감소하는 것으로 조사되었다. 유사산에 의한 폐사두수는 HACCP 적용 전 85.19두에서 HACCP 적용 후 84.58두로 0.72% 감소하였다. 사고사는 HACCP 적용 전보다 HACCP 적용 후에 7.06% 감소하였다. 반면에, 기타 폐사 두수는 77.25두(HACCP적용 전)에서 79.25두로 2.59% 증가한 것으로 조사되었다. 중규모 양돈농장의 평균 폐사두수 변화는 HACCP 전에 615.09두에서 HACCP 적용 후에는 558.34두로 11.10%로 유의적으로 감소하였다(p<0.05).

Table 3. Changes of mortality number before and after HACCP system implementation of medium scale swine farms

Reason of mortalities	Before HACCP	After HACCP	Percentage (%)	T-values	P-values
Respiratory	314.60±13.88	270.50±12.74	-14.02	-2.34	0.07
Diarrhea	121.90± 5.29	109.00±10.88	-10.58	-1.07	0.34
Abortion and stillbirth	85.19± 7.33	84.58± 4.11	-0.72	-1.59	0.18
An accidental death	16.15± 4.04	15.01± 2.01	-7.06	-0.37	0.72
Others	77.25± 4.54	79.25± 8.18	2.59	0.21	0.84
Total	615.09± 2.97	558.34±13.23	-11.10	-5.13	0.01

n=20 (medium scale swine farm)

대규모 양돈농장의 HACCP 적용 전·후 폐사원인 별 폐사두수 변화는 Table 4와 같다. HACCP 적용 전 대규모 농장의 호흡기로 인한 폐사두수는 402.40두에서 HACCP 적용 후 247.90두로 38.39% 감소하였으나 통계적 유의성은 없었다. 설사가 원인으로 폐사되는 돼지 수는 HACCP 적용 전 159.50두에서 HACCP 적용 후 131.20두로 17.74% 감소하여 통계적 유의성을 나타내었다( $p < 0.05$ ). HACCP 적용 전 유사산으로 폐사하는 돼지 수는 107.80두에서 HACCP 적용 후에는 103.90두로 소폭 감소(3.62%)하였다. 사고로 인하여 폐사되는 돼지는 HACCP 적용 전 27.77두에서 HACCP 적용 후 26.86두로 유의성 없이 감소하였다. 기타 이유로 폐사되는 돼지는 HACCP 적용 전 189.79두에서 HACCP 적용 후에는 186.70두로 변화가 없었다. 대규모 농장의 HACCP 적용 전 총 폐사두수는 887.17두이었으나 HACCP 적용 후에는 696.56두로 21.60% 감소하는 것으로 조사되었다( $p < 0.05$ ).

Table 4. Changes of mortality number before and after HACCP system implementation of large scale swine farms

Reason of mortalities	Before HACCP	After HACCP	Percentage (%)	T-values	P-values
Respiratory	402.40±14.99	247.90±12.04	-38.39	-1.27	0.27
Diarrhea	159.50± 6.03	131.20± 6.05	-17.74	-3.3	0.02
Abortion and stillbirth	107.80± 9.05	103.90± 9.60	-3.62	-0.29	0.78
An accidental death	27.77± 1.26	26.86± 2.17	-3.28	-0.36	0.73
Others	189.70± 1.48	186.70± 5.08	-1.58	-0.55	0.61
Total	887.17±15.96	696.56±22.16	-21.60	-2.09	0.01

n=20 (large scale swine farm)

규모별 양돈농장의 HACCP 적용 후 평균 폐사두수 감소비율은 대규모 양돈농장에서 21.60%, 중규모 양돈농장은 11.10% 그리고 소규모 양돈농장에서 10.43%가 감소하는 것으로 나타나 HACCP 제도를 대규모 양돈농장에 적용 하면 중규모 또는 소규모 양돈농장 보다 폐사율을 효과적으로 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다. 규모별 양돈농장의 HACCP 적용 후 폐사두수를 세부 항목별로 비교하면 다음과 같다. 소규모 농장의 경우, HACCP 적용으로 인하여 폐사율이 중규모 및 대규모 농장보다 크게 감소(-32.56%)한 항목은 사고사 항목으로 조사되었다. 이는 HACCP 제도를 적용하면서 사육 시설 및 환경을 대대적으로 보완한 이유 때문인 것으로 판단된다. 아울러 대규모 농장의 경우에는 호흡기로 인한 폐사율이 가장 크게 감소(-38.39%)한 것으로 조사되었다. 규모가 큰 양돈농장의 경우, 체계적인 사육 관리를 함에도 불구하고 군 관리의 한계로 인하여 질병이 발생할 경우 생산성이 크게 떨어지는 단점이 있다. 이럴 경우 HACCP 제도를 적용하면 호흡기 또는 설사 등으로 인하여 발

생되는 폐사율을 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다. 이러한 효과는 대규모 양돈장뿐만 아니라 소규모 및 중규모 양돈장에도 영향을 미칠 것으로 판단된다.

#### IV. 고 찰

본 연구는 HACCP 제도 적용이 소규모, 중규모, 대규모 양돈농장의 폐사원인 별 폐사두수에 미치는 영향 분석하기 위한 목적으로 실시하였다. 본 연구에 선정된 소규모, 중규모, 대규모 양돈 농가의 평균 사육두수는 각각 1,429.71두, 3,392.95두, 10,692.10두로 조사되었는데 이는 각각 부업농, 전업농, 기업농 기준의 양돈사육규모라 할 수 있겠다(Statistics Korea, 2017).

본 연구에 선정된 농가의 노동인력의 구성비는 사육규모에 따라 다소 차이가 있으나 내국인이 약 75% 이상으로 규모에 관계없이 내국인 종사자가 많은 것으로 관찰되었으며, 외국인 노동자의 대부분은 동남·서남아시아 국적을 가지는 것으로 조사되어 Cho와 Nam (2011)이 보고한 결과와 유사하였다.

향후 양돈농장의 외국인 노동자 비율은 지속적으로 증가할 것으로 판단되나 해당 노동자들은 대부분 구제역 등 양돈 관련 질병 상시 발생국가로 구분되므로 외국인으로 대상으로 하는 국가차원의 질병 및 방역 교육이 체계적으로 이루어져야 외국인 노동자로 인하여 발생될 수 있는 농장 질병을 최소화 할 수 있을 것으로 판단된다.

HACCP 적용 전 소규모 농장의 평균 폐사율 26.10%, 중규모 농장은 18.13%, 대규모 농장은 8.29%로 소규모 농장보다 대규모 농장에서 폐사율이 낮은 것으로 조사되었다. 사육두수 대비 폐사비율은 HACCP 적용 후에 낮아졌으나 농장 규모별 폐사비율은 HACCP 적용 전과 유사하게 나타났다. Huh와 Woo (2008)의 보고에 의하면, 국내 양돈농장의 자돈~출하비육돈의 평균 생존율은 85.6% 수준이라고 하였다. 이는 본 연구를 통하여 조사한 HACCP 적용 전 60개 양돈농장의 평균 폐사율인 17.5%보다 약간 낮은 수준인 것으로 나타났다. 본 연구결과에서는 양돈농가의 돼지 폐사원인 중 가장 높은 비율을 차지하는 질병이 호흡기성 질병과 설사에 의한 폐사로 나타났는데 이는 Choi (2008)의 보고와 일치하였다. 본 연구결과 양돈농장에 HACCP을 적용하면 폐사율이 일부 감소하는 것으로 나타났는데 이러한 결과는 양돈농장 HACCP 제도 중 선행요건 프로그램 때문인 것으로 판단된다. 양돈농장 HACCP 제도 중 선행요건프로그램은 농장의 방역 및 소독기준, 사육환경 관리기준, 시설관리기준, 위생관리기준 등이 포함되어 있어 해당 기준에 따라 돼지를 사육할 경우 농장 내 세균관리수준이 향상되고, 사육환경 개선되며, 위생적인 양돈 생산이 가능하다(Cho and Kang, 2009; Lee et al., 2011; Back et al., 2012; MFDA, 2017). Yoo 등(1999)은 양돈농장의 사육 환경이 개선되면 생산성이 향상되어 농가의 소득이 증가한다고 보고하였다. 본 연구결과

HACCP 적용 양돈농장의 폐사두수가 감소한 이유는 HACCP 제도 중 선행요건프로그램의 영향으로 인한 것으로 판단된다.

## V. 적 요

본 연구는 HACCP 제도를 적용하고 있는 소규모, 중규모, 대규모 양돈농장의 HACCP 제도 적용 전과 후의 폐사율을 비교분석하기 위한 목적으로 실시하였다. 본 연구를 위하여 전국에 산재한 60개의 양돈농장(소규모, 중규모, 대규모 양돈농장 각각 20개)을 선별하였다. 선별된 양돈농장의 평균 사육두수는 소규모 1,429.72두, 중규모 양돈농장은 3,392.95두 그리고 대규모 양돈농장은 1,034.60두로 조사되었다. 폐사 원인 구분은 호흡기로 인한 폐사, 설사로 인한 폐사, 유산 및 사산으로 인한 폐사, 사고로 인한 폐사 그리고 기타 폐사로 구분하여 분류하였다. 소규모 농장의 평균 폐사두수는 HACCP 적용 전 373.25두로 조사되었으나 HACCP 적용 후에는 334.49두로 통계적 유의성 없이 감소하였다. 중규모 농장은 HACCP 적용 전에 평균 615.09두가 폐사하였으나 HACCP 적용 후에는 558.09두로 유의적으로 감소하였다. 또한 대규모 양돈농장도 HACCP 적용 전에는 평균 폐사두수가 887.17두에서 HACCP 적용 후에는 696.56두로 21.60%가 감소한 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 HACCP 제도 중 선행요건프로그램에 해당되는 농장방역, 소독, 사육환경관리, 체계적인 시설 및 위생관리, 질병관리 등으로 인하여 나타나는 효과인 것으로 판단된다.

[Submitted, May. 15, 2018 ; Revised, June. 4, 2018 ; Accepted, June. 11, 2018]

## References

1. Back, S. H., S. C. Kang., W. C. Lee, and I. S. Nam. 2012. Effects of HACCP system implementation on domestic livestock product plants. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 32: 168-173.
2. Carpenter, K. J. and K. M. Clegg. 1956. The metabolizable energy of feeding stuffs in relation to their chemical composition. *J. Sci. Food Agri.* 7: 45-51.
3. Chikwendu, C. I., R. N. Nwabueze, and B. N. Anyanwu. 2008. Antibiotic resistance profile of *Escherichia coli* from clinically healthy pigs and their commercial farm environments. *J. Microbiol. Res.* 2: 12-17.



4. Chinabut, S. and S. Puttinaowarat. 2005. The choice of disease control strategies to secure international market access for aquaculture product. *Pro. Fish Vaccinol.* 121: 255-261.
5. Cho, J. J. and I. S. Nam. 2011. Effects of HACCP system implementation on medicine use and productivity of large scale swine farms. *Korean J. Ani. Sci. Tech.* 53: 177-182.
6. Cho, K. H. and H. J. Kang. 2009. Production characteristics of HACCP hog farms and its policy implementation. *Korean J. Agri. Manage. Policy.* 36: 610-629.
7. Choi, Y. Y. 2008. A study on productivity and variability of commercial hog farming in Korea. Konkuk University. MS Thesis. pp. 17-19.
8. Dowson, C. T., P. Coffey, and P. Sprat. 1994. Origin and molecular epidemiology of penicillin-binding-protein-mediated resistance to beta-lactam antibiotics. *Trends Microbiol.* 2: 361-366.
9. Evans, N. A. 2005. Tulathromycin: An overview of a new triamilide antimicrobial for livestock respiratory disease. *Vet Ther.* 6: 83-95.
10. Hays, V. W. 1991. Effects of antibiotics. In: *Growth regulations in farm animals* (Ed. Pearson A. M., T. R. Dutson). Elsevier Applied Science, London, pp. 299-320.
11. Huh, D. and B. J. Woo. 2008. Changes in farm income due to swine-wasting disease. *Rural Econo.* 31: 77-88.
12. Kim, H., H. Yoon., O. K. Moon., S. S. Yoon., Y. J. Kim., S. H. Wee. and B. Kim. 2012. The 2010/2011 foot and mouth disease epidemic in Republic of Korea: daily risk of infection and a survival analysis. *J. Prev. Vet. Med.* 36: 196-201.
13. Kim, I. C. and T. J. Kim. 1991. A study on antibiotic residues and their recovery in pork tissues. *Korean J. Vet. Publ. Hlth.* 15: 41-48.
14. Kim, Y. Y., D. Y. Kil., H. K. Oh. and I. K. Han. 2005. Acidifier as alternative material to antibiotics in animal feed. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18: 1048-1060.
15. Korea Agency of HACCP Accreditation and Service (KAHAS). 2017. HACCP certification statistics, [https://fresh.ihaccp.or.kr/\(2018.02.22\)](https://fresh.ihaccp.or.kr/(2018.02.22)).
16. Lee, G. Y., Y. J. Lee., S. H. Back., I. J. Hwang., K. S. Lee., Y. S. Kim., B. H. Kim., H. S. Kim., S. C. Kang., J. J. Cho., M. S. Park., H. J. Suk, and I. S. Nam. 2011. Study on the management level of pathogenic bacteria in HACCP system implemented animal farm. *Korean J. Ani. Sci. Tech.* 53: 67-74.
17. Lee, J. H., K. W. Park., S. O. Shin., Y. J. Chen, and I. H. Kim. 2007. Effects of dietary fine corn meal on growth performance, blood characteristics, carcass quality and fecal noxious gases compound in finishing pigs. *Korean J. Ani. Sci. Tech.* 49: 761-772.
18. Ministry of Korea Food and Drug Safety (MFDA). 2017. HACCP evaluation standard of

- food and livestock products. Notification number 2017-45. pp. 186-192.
19. Nam, I. S., H. K. Kwak., S. I. Pyo., I. J. Hwang., H. S. Kim., K. S. Lee., H. S. Kim., S. G. Kang., D. G. Lim, and J. G. Cho. 2008. Productivity analysis of HACCP applied pig farms. *Korean J. Vet. Publ. Hlth.* 32: 141-144.
  20. O'Brien S. J. 2005. Foodborne zoonoses. *Br. Med. J.* 331: 1217-1218.
  21. Rhodes, G., H. Huys, and J. Swings. 2000. Distribution of oxytetracycline assistance plasmids between acromonads in hospital and aquaculture environments: Implication of Tn1721 in dissemination of the tetracycline assistance determinant. *Appl. Environ. Microbial.* 66: 3883-3890.
  22. SAS. 2002. SAS User's Guide, Version 6.02. SAS Institute Inc. NC.
  23. Song, Y. J., W. J. Park, B. J. Park, J. B. Lee, S. Y. Park, C. S. Song, S. W. Lee, C. K. Park, and J. Y. Song. 2015. Evidence of infection with hepatitis B virus-like agent in pig. *J. Prev. Vet. Med.* 39: 130-133.
  24. Statistics Korea. 2017. Statistics of animal farms. Statistics Korea. Sejong.
  25. Suk, J. C., H. S. Lim, and I. K. Paik. 2003. Effects of herbal product (Miracle®) on the performance, nutrient digestibility, fecal microflora and immune response in weanling pigs. *Korean J. Ani. Sci. Tech.* 45: 767-776.
  26. Yoo, C. H., D. Huh, and M. K. Jong. 1999. A factor analysis on risk of livestock mortality. *Korean J. Agri. Manage. Policy.* 15: 3-12.