

HACCP시스템 적용이 양돈농장의 장·단점과 폐사두수에 미치는 영향

남 인 식*

Effects of HACCP System Implementation on Advantage and
Disadvantage and Mortality Number of Swine Farms in Korea

Nam, In-Sik

This study was conducted to compare the mortality number of swine between before and after HACCP implementation on swine farm. Also, we analyzed the reason for implementing HACCP system, advantage and disadvantage of HACCP system implemented swine farm. The study was carried out by randomly selected fifty swine farms located in all around Korea. The results were as follows: The mortality number of swine before HACCP system was found to be 288.30, 122.90, 91.08, 18.22, and 108.10 in respiratory, diarrhea, abortion (stillbirth), an accidental death and others, respectively. However, after HACCP implementation, it decreased, without significantly, to 261.60, 101.10, 85.91, 16.37, and 108.60, respectively. Therefore, the total number of mortality pig decreased from 628.70 (before HACCP) to 573.60 (after HACCP). The enhancement of farm competitiveness (26.92%) and hygienic and safety pig production (23.43%) were ranked as the first and second proposes for implementing HACCP system on swine farm. The major advantage of implementing HACCP were improvement the farm sanitation management level (20.90%) and the major disadvantage was surveyed as HACCP records (23.10%). We are expecting that our results might be used for producing safer livestock products by improving livestock products HACCP policy

Key words : *advantage, disadvantage, HACCP, mortality number, swine farm*

* 한경대학교 고품질친환경축산물생산기술연구센터(isnam@hknu.ac.kr)

I. 서론

국내 양돈 산업은 1985년 300만두에서 2016년 말 현재에는 약 1,000만두 규모로 성장하였다(Statistics Korea, 2016). 이처럼 양돈 사업이 발전함에 따라 돼지의 생산성을 높이기 위한 연구도 지속적으로 진행되어 왔는데, 특히 사료 내 영양소 이용 및 생산성 향상에 관한 연구(Carpenter and Clegg, 1956), 사료첨가제를 이용한 생산성 향상에 관한 연구(Suk et al., 2003; Kim et al., 2005), 농업부산물을 이용한 생산성 및 환경개선에 미치는 영향(Lee et al., 2007) 및 항생제 등을 이용한 질병발생 억제 및 생산성 향상에 관한 연구(Chinabut and Puttinaowarat, 2005; Hays, 2005) 등이 진행되어 왔다. 그러나 최근 각종 소모성 질병, 저가의 외국산 돼지고기의 수입 및 사료가격 변동 등으로 인하여 많은 양돈농가에서 어려움을 겪고 있는 것이 작금의 현실이다(Huh and Kim, 2008). 또한 양돈농가의 특성상 일반회사와 유사한 체계적인 경영관리기법을 도입하는 것에 있어서 현실적인 어려움이 많이 존재하고 있는 것도 사실이다.

한국의 경우, 1980년대 이후 돼지 사육이 급격히 증가하면서 돼지농장에서의 항생제 오남용이 새로운 문제로 부각되기 시작하였다. 항생제 남용으로 인한 가장 큰 문제점으로는 항생제 내성균의 돈육 내 전이 및 돈육의 항생제 잔류 등이다(Dowson et al., 1994; Rhodes et al., 2000; Evans, 2005; O'Brien, 2005). 따라서 정부는 가축의 성장촉진용 항생제 오남용으로 인한 피해를 최소화하기 위하여 2005년과 2006년에 각각 친환경축산물인증제도와 양돈농장 HACCP제도를 시행하였다. 또한 2011년에는 배합사료공장에서 사용하는 성장촉진용 항생제의 사용을 전면 금지 시켜 동물용 항생제에 대한 관리를 강화하였다. 그러나 농장에서는 아직도 항생제를 자유롭게 사용할 수 있으므로 소비자에게 안전한 축산물을 제공하기 위해서는 동물용 항생제의 관리에 대한 정부의 추가 정책이 필요한 것으로 판단된다.

HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)는 1960년대에 식품의 위해를 분석하고 이를 과학적이고 체계적으로 관리하기 위하여 개발되었으며, 이러한 HACCP의 원리는 1993년 Codex Alimentarius 위원회에서 식품의 안정성을 확보하기 위하여 각국에 HACCP 시스템을 권장한 결과 현재에는 각국의 안전식품생산 프로그램 개발에 근본으로 이용 및 적용하고 있다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 1997).

HACCP은 1997년 축산물가공처리법(현, 축산물위생관리법)이 개정되면서 신설되었으며 농장에 대한 HACCP 적용은 2006년도에 양돈 농장에 HACCP 시스템이 처음으로 적용되었다. 그 후 2007년에 소농장이 그리고 2008년에 닭농장에 HACCP 시스템이 적용되어 오늘날에 이르고 있다. 특히 타 축종에 비하여 가장먼저 HACCP 시스템을 도입한 양돈농장의 경우 안전한 돼지고기 생산과 HACCP 시스템 도입으로 인하여 생산성이 향상되는 것으로 나타났다(Nam et al., 2008).

양돈농장 HACCP 시스템은 안전축산물 생산을 위한 HACCP 관리와 생산성 향상과 관련

이 있는 선행요건 프로그램으로 나누어진다. HACCP 관리는 원부자재 입고에서 출하단계에서 나타날 수 있는 위해요소를 사전에 분석(Hazard Analysis, HA)하여 그 관리방안을 설정하고 중점 관리할 공정(Critical Control Point, CCP)을 선정하여 이에 대한 한계기준 설정 후 출하 시 위해를 제거 또는 허용수준 이하로 낮추어 축산물의 안전성을 확보하여 소비자에게 안전한 축산물을 공급할 수 있는 초석이 된다. 선행요건 프로그램은 농장의 시설관리, 위생관리, 사료·물·약품관리 및 질병관리 등을 체계적으로 관리 또는 기록을 통하여 생산성을 향상시키고 동물용의약품이나 각종 소모품의 허실을 방지할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 HACCP 적용이 돼지의 폐사두수에 미치는 영향을 조사하기 위한 목적으로 실시하였다. 또한 양돈농장의 경영적인 부분에 있어서 HACCP 시스템 도입에 따라 발생하는 장점과 단점을 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 대상농장 및 조사항목

본 연구는 국내 양돈농가의 HACCP 도입 전과 후의 폐사두수 변화 등을 조사하기 위한 목적으로 HACCP 시스템을 운영하는 전국의 50개 양돈농장을 선정하여 실시하였으며 조사 기간은 HACCP 적용 전·후 각각 10개월이었다. 선정된 농장은 대부분 국가지원 생산단계 축산물 HACCP 컨설팅지원 사업 중 양돈농장 HACCP 컨설팅 사업에 선정된 농가로 구성되었다. 선정된 농가의 지역 비율, 돼지의 구성, 노동자 현황 등은 Table 1에 나타내었다. 선정된 농가에서 발생하는 폐사된 돼지는 폐사원인(호흡기, 설사, 유·사산, 사고사, 기타)을 구분하여 조사하여 이를 HACCP 적용 전·후에 따른 변화의 차이를 비교 분석하였다. 양돈농장의 HACCP 적용에 따라 발생하는 장·단점에 대한 조사방법은 HACCP 인증 신청 시 기재된 내용, HACCP 심사 시 기재하는 농장현황 그리고 각 농장의 HACCP 담당자의 도움으로 관련 기록부에 기재된 내용을 비교 및 보완을 통하여 조사의 객관성을 높였다.

Table 1. Composition of farm worker and swine on swine farms implementing the HACCP system

Composition of farm worker	Average number of farm worker	%
Domestic	6.00	73.35
Abroad	2.18	26.65
Total	8.18	100.00

Composition of swine	Average number of swine	%
Sow	471.91	10.71
Piglet	1,902.29	43.20
Pig(growing~finishing)	2,030.00	46.09
Total	4,404.20	100.00
Farm location	Number of farm	%
Gyeonoggi-do	6	12.00
Gangwon-do	6	12.00
Chungcheongbuk-do	8	16.00
Chungcheongnam-do	7	14.00
Jeollanam-do	10	20.00
Jeollabuk-do	4	8.00
Gyeongsangnam-do	4	8.00
Gyeongsangbuk-do	5	10.00
Total swine farm	50	100.00

2. 통계분석

돼지의 폐사(호흡기, 설사, 유·사산, 사고사, 기타)에 대한 HACCP 시스템 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 농장의 지역별 현황은 경기 지역 6개 농장(12.00%), 강원지역 6개 농장(12.00%), 충북지역 8개 농장(16.00%), 충남지역 7개 농장(14.00%), 전남지역 10개 농장(20.00%), 전북지역 4개 농장(8.00%), 경남지역 4개 농장(8.00%), 경북지역 5개 농장(10.00%)이었다. 또한 선정농장의 직원현황은 평균 8.18명이었으며, 이중 내국인은 6.00명(73.35%), 외국인은 2.18명(26.65%)으로 나타났다. 평균 돼지 사육두수는 총 두수 4,404.20두로 이중 모돈이 471.91두(10.71%), 자돈은 1,905.29두(43.20%) 그리고 육성비육돈이 2,030.00두(46.09%)로 구성되었다(Table 1).

2. HACCP 적용 전·후 폐사두수 비교분석

HACCP 적용이 돼지의 폐사두수에 미치는 영향을 폐사원인별로 구분하여 Table 2에 나타내었다. 양돈농장의 HACCP 적용 전 총 폐사 돼지 수는 628마리이었으나 HACCP 적용 후에는 573마리로 감소하여 HACCP 적용으로 인하여 폐사두수가 약 9.6%(55두)감소하는 것으로 조사되었으나 통계적 유의성은 나타나지 않았다. 폐사가 가장 높은 질병은 호흡기 질병인 것으로 조사되었는데 HACCP 적용 전·후 호흡기로 인한 폐사두수는 전체폐사율의 45% 수준으로 큰 변화가 없었다. 아울러 HACCP 적용 전 호흡기로 인한 폐사두수가 288두이었으나 HACCP 적용 후에는 261두로 통계적 유의성 없이 감소하였다. HACCP 적용 전 설사병으로 폐사하는 돼지는 총 122두였으나 HACCP 적용 후에는 101두로 9.73% 감소하여 HACCP 적용 효과가 가장 높은 것으로 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 유산 및 사산으로 인한 폐사는 HACCP 적용 전 91.08두에서 HACCP 적용 후 85.91%로 유의성 없이 감소하였다. 사고사로 폐사한 돼지는 HACCP 적용 전 18.22두, HACCP 적용 후 16.37두로 조사되어 HACCP 적용으로 인하여 5.35% 감소하는 것으로 조사되었으나 유의성은 없었다. 그 외 돼지의 폐사는 HACCP 적용과 상관없이 100두 수준인 것으로 나타났다.

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

Reason of mortalities	Before HACCP	After HACCP	Percentage (%)	T-values	P-values
Respiratory	288.30 ± 74.59	261.6 ± 71.79	-9.26	-0.26	0.808
Diarrhea	122.90 ± 20.79	101.10 ± 20.01	-17.74	-0.76	0.491
Abortion and stillbirth	91.08 ± 11.31	85.91 ± 9.57	-5.68	-0.35	0.744
An accidental death	18.22 ± 5.02	16.373 ± 5.70	-10.14	-0.24	0.819
Others	108.10 ± 41.16	108.60 ± 68.39	0.46	0.01	0.994
Total	628.70 ± 148.30	573.60 ± 143.30	-8.76	-0.27	0.802

n = 50 (swine farm)

3. HACCP 적용의 목적 및 장·단점 분석

국내 양돈농장에서 HACCP을 적용하고자 하는 이유는 Table 3과 같다. 총 6가지 질문 중 가장 많이 응답한 HACCP 적용의 가장 큰 목적으로는 농장의 경쟁력 향상(1순위, 26.92%) 때문인 것으로 나타났다. 2순위는 위생적이고 안전한 돼지생산(23.43%)으로 조사되었다. 3순위와 4순위는 각각 체계적인 농장관리(20.33%)와 높은 가격에 돼지를 판매(15.143%)하기 위한 것으로 조사되었다. 반면에 구매자의 요구 및 정부에서 예산을 지원받기 위해서 HACCP

을 적용한다는 항목은 각각 5순위(7.99%)와 6순위(6.20%)를 차지하였다. HACCP 적용에 따른 양돈농가의 장점은 Table 4에 나타내었다. 양돈농가의 HACCP 적용으로 인한 가장 큰 장점은 농장의 위생관리 수준 향상(1순위, 20.9%)인 것으로 나타났다. 다음으로 농장에 HACCP를 적용하면 체계적인 농장관리(2순위, 20.00%)가 가능한 것으로 조사되었다. 3순위는 위생적이고 안전한 돼지생산(18.7%)으로 나타났으며, 농장에서 근무하는 노동자의 의식 향상이 17.4%를 차지하여 4순위로 나타났다. 생산성 향상은 5순위(9.00%)로 나타났으며, 돼지 사육비용의 감소(8.00%) 및 농장 내 노동자의 복지향상(6.00%)은 각각 6순위와 7순위로 설문 조사되었다. 반면에, HACCP 적용으로 인한 단점은 Table 5에 나타내었다. HACCP 적용으로 인하여 가장 어려운 점은 매일매일 작성해야 하는 기록관리 부분인 것으로 나타났다(1순위, 23.1%). 다음으로는 농장에서 근무하는 노동자의 의식변화(20.80%)가 2순위로 어

Table 3. Propose of implementing HACCP system on swine farm in Korea

Classification	Swine farm	
	%	Rank
Enhancement of competitiveness	26.92	1
Hygienic and safety pig production	23.43	2
Systematic farm management	20.33	3
Selling pigs at higher prices	15.13	4
Requirement from buyer	7.99	5
Budget support from government	6.20	6

n = 50 (swine farm)

Table 4. Advantages of HACCP system implementation on swine farm in Korea

Classification	Swine farm	
	%	Rank
Improvement of the farm sanitation management level	20.9	1
Methodical farm management	20.0	2
Hygienic and safety pig production	18.7	3
Improvement of awareness	17.4	4
Productivity enhancement	9.0	5
Reduction of the production cost	8.0	6
Improvement of labor's welfare	6.0	7

n = 50 (swine farm)

려운 것으로 조사되었다. 다음 순위로 HACCP 검증(3순위, 15.20%), 높은 이직률(4순위, 15.00%), HACCP 모니터링(5순위, 14.80%), HACCP 교육(6순위, 11.11%) 순으로 어려운 것으로 설문 조사되었다.

Table 5. Disadvantages of HACCP system implementation on swine farm in Korea

Classification	laying han farm	
	%	Rank
HACCP recoding	23.1	1
Alteration of consciousness	20.8	2
HACCP verification	15.2	3
A high turnover of labor	15.0	4
HACCP monitoring	14.8	5
HACCP education	11.1	6

n = 50 (swine farm)

IV. 고 찰

본 연구는 HACCP 시스템 적용이 양돈농장의 폐사두수에 미치는 영향과 HACCP 적용 장·단점 등을 분석하기 위한 목적으로 HACCP을 적용중인 전국에 산재한 50개 양돈농장에 대하여 설문조사를 하였다. 국내 양돈산업은 1903년 영국의 Yorkshire종이 도입되면서 시작 되었으며, 비약적인 발전을 거듭한 결과 현재에는 1000만두가 넘게 사육되고 있다(Statistics Korea, 2016). 규모별 양돈 사육농가 수는 1,000두 미만인 1,700농가, 1,000두~5,000두 사육 농가가 2,400농가, 5,000두~10,000두 사육농가는 290농가, 그리고 10,000두 이상 사육농가는 120농가로 국내 양돈 사육농가는 약 4,510농가로 보고되고 있다(Statistics Korea, 2016). 본 연구에 선정된 농가의 평균 양돈 사육두수는 4,404두로 나타나 사육규모면에서 중상위 농가에 해당되는 것으로 판단된다.

본 연구에 선정된 양돈농가의 평균 노동자 수는 8.18명으로 나타났으며, 내·외국인 비중은 내국인 73.35%(6명), 외국인인 26.65%(26.65%)로 조사되었다. 일반적으로 상황에 따라 다르겠지만 양돈농장은 평균 538두에 1명의 노동인력을 투입하는 것으로 판단된다. 또한 외국인 노동자의 국적은 대부분 베트남 등 동남아시아와 일부 동유럽국가에서 온 것으로 조사되었는데 이러한 결과는 Cho와 Nam (2011)이 보고한 결과와 유사하였다. 동남아시아 및 동유럽국가는 대부분 구제역 등 가축질병을 통제하지 못하는 국가로 국내 축산농장에

서 근무하는 외국인 노동자들의 국적을 분류하고 해당 국가별 질병 발생현황을 모니터링 하여 적절한 방역교육 등을 실시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

한편, 국내 양돈농장의 평균 폐사율은 14.40%로 보고되고 있으며, 특히 제주와 경남은 국내 평균 폐사율보다 높은 17.40% 및 15.60%로 보고되고 있다(Huh and Woo, 2008). 이는 본 연구를 통하여 조사한 HACCP 적용 전 양돈농장의 평균 폐사율인 14.27%와 매우 유사한 수준인 것으로 나타났다. 또한, Choi (2008)의 보고에 의하면 양돈농가의 폐사율 중 가장 많은 부분을 차지하는 부분이 호흡기성 질병에 의한 폐사율이라고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 본 연구결과 HACCP 적용 전 폐사두수 중 가장 높은 비율을 차지하는 호흡기와 설사로 인한 폐사두수는 전체 폐사두수의 65.40%를 차지하는 것으로 나타났다. 그러나 HACCP 적용 후에는 63.22%로 낮아지는 것으로 조사되었다. 아울러, HACCP 적용 전 전체 폐사두수는 628.70두에서 HACCP 적용 후 573.69두로 감소하여 총 55.1(8.76% 감소)두의 폐사두수가 감소하였으나 유의성은 없었다. 이러한 결과는 돼지농장 HACCP 선행요건 평가항목에 기인하는 것으로 판단된다. 양돈농장 HACCP 평가항목에는 농장의 방역 및 소독, 사육환경 개선, 위생적인 양돈 생산 등이 포함되어 돼지농장의 사육환경, 세균관리수준 등을 향상시킨다(Lee et al., 2011; Ministry of Food and Drug Administration, 2017). Yoo 등 (1999)은 양돈농장의 사육 여건이 개선되는 농가의 소득이 향상된다고 보고하였다.

양돈농장에 HACCP 도입 이유와 관련된 연구는 아직까지 보고된 것이 없다. 그러나 양돈농장에 HACCP제도를 도입하면 생산성 향상으로 인하여 농장경영에 도움을 준다고 하였다(Cho and Kang, 2009). 또한, 농장에 HACCP 제도를 도입하면 선행요건프로그램 운영으로 인하여 농장의 체계적인 관리와 생산성 향상 등에 영향을 주어 궁극적으로 농가의 경쟁력 향상에 기여할 수 있다(Lee et al., 2011; Back et al., 2012). Nam 등(2014)이 보고한 산란계농장의 HACCP 도입의 가장 큰 장점으로서는 체계적인 농장관리이며 단점은 HACCP 기록이었다. 본 연구결과 양돈농장의 HACCP 도입의 가장 큰 장점으로서는 농장의 위생관리수준 향상이었으며, 단점은 HACCP 기록으로 나타났다. 따라서 축종에 상관없이 HACCP 도입으로 인하여 가장 어려운 점은 기록 분야 인 것으로 판단된다. 그러나 산란계농장과 양돈농장의 HACCP 도입에 따른 장점은 서로 상이한 것으로 나타났다.

V. 적 요

본 연구는 양돈농장에 HACCP 제도 도입이 폐사두수에 미치는 영향과 HACCP 제도 적용 목적 및 장·단점을 분석하기 위한 목적으로 실시하였다. HACCP 제도 적용 전·후에 따른 돼지의 폐사두수 변화는 HACCP 제도 적용 전 호흡기와 설사로 인한 폐사두수가 각각 288.30두와 122.90두로 나타났으나 HACCP 적용 후에는 각각 261.60두와 101.10두로 감소하

는 것으로 나타났다. 또한 유·사산, 사고사 및 기타 폐사두수는 HACCP 적용 전에 각각 91.08두, 18.22두, 108.10두로 나타났으나 HACCP 적용 후에는 85.91두, 16.37두, 108.60두로 조사되었다. 따라서 총 폐사두수는 HACCP 적용 전 628.70두에서 HACCP 적용 후 573.60두로 감소하였다. 양돈농장의 HACCP 적용 목적 중 1순위와 2순위는 각각 농장의 경쟁력 향상(26.92%)와 위생적이고 안전한 돼지생산(23.43%)인 것으로 나타났다. 또한 HACCP 적용에 따른 가장 큰 장점으로는 농장의 위생관리 수준 향상(20.90%)이었으며, 단점은 HACCP 기록(23.10%)으로 조사되었다.

[Submitted, April. 14, 2017 ; Revised, May. 8, 2017 ; Accepted, May. 10, 2017]

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. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Choi, Y. Y. 2008. A study on productivity and variability of commercial hog farming in Korea. Master Thesis. Konkuk University. Seoul.
7. Dowson, C., T. Coffey, and B. Spratt. 1994. Origin and molecular epidemiology of penicillin-binding-protein-mediated resistance to beta-lactam antibiotics. *Trends Microbiol.* 2: 361-366.
8. Evans, N. A. 2005. Tulathromycin: An overview of a new triamilide antimicrobial for livestock respiratory disease. *Vet. Ther.* 6: 83-95.
9. 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.

10. Huh, D. and B. J. Woo. 2008. Changes in farm income due to swine-wasting disease. *Rural Econo.* 31: 77-88.
11. 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.
12. Lee, G. Y., J. Y. 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.
13. 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.
14. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 1997. *Livestock products sanatory act.* Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Sejong.
15. Nam, I. S., H. S. Kim, K. M. Seo, and J. H. Ahn. 2014. Analysis of HACCP system implementation on productivity, advantage and disadvantage of laying hen farm in Korea. *Korean J. Poult. Sci.* 41: 93-98.
16. 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. *Kor. J. Vet. Publ. Hlth.* 32: 141-144.
17. O'Brien, S. J. 2005. Foodborne zoonoses. *Br. Med. J.* 331: 1217-1218
18. 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.
19. SAS. 2002. *SAS User's Guide, Version 6.02.* SAS Institute Inc. NC.
20. Statistics Korea. 2016. *Statistics of animal farms.* Statistics Korea. Sejong.
21. 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.
22. 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.