

최적화 생산시스템 모델 개발을 위한 양돈시설의 조사 연구^{*}

장동일 · 이봉덕* · 조한근** · 장홍희

충남대학교 농과대학 농업기계공학과

Study on the Swine Farming Facilities by Survey for the Development of the Optimum Production System Models

Chang Dong-Il, Lee Bong-Duk*, Cho Han-Kun** and Chang Hong-Hee

Dept. of Agricultural Machinery Engineering, Chungnam National University

Daejeon, Korea 305-764

Summary

This study was conducted to analyze the present status and the levels of mechanization and automation for raising, feeding, water supply, propagation, health management, ventilation and heat control, data analysis, and etc, and to establish the guide of the future study on development of the optimum production system models of swine facility from the results of this analysis. The scheme of the future study on the development of the optimum production system model of swine facility was established as follows :

1. A Korean and environmental control type slatted windowless swine housing model would be developed according to the following basis : ① Boars, gilts and sows, delivery sows should be raised individually and piglets, growing pigs, and finishing pigs should be raised in group. ② The arrangement of furrowing house were two rows of furrowing crates facing the center aisle.
2. The environmental control system and waste management system that are suitable to Korean and environmental control type slatted windowless swine housing model would be developed.
3. An electronic identification device would be developed.
4. The automatic individual wet feeding system by electronic identification device and computers would be developed.
5. The individual management system would be developed, which could manage individually the breeding pigs by the electronic identification device.
6. An expert system would be developed, which could manage the health and data base of pigs.

(Key words : Swine facility, Environmental control, Automation)

* 이 논문은 1995년도 교육부 학술연구 조성비(농업과학)에 의하여 연구되었음.

* 충남대학교 농과대학 축산학과(Dept. of Animal Science, Chungnam National University, Daejeon, Korea 305-764)

** 충북대학교 농과대학 농업기계공학과(Dept. of Agricultural Machinery Engineering, Chungbuk National University, Cheongju, Korea 360-763)

서 론

모든 산업이 개방화를 맞이하여 시설의 기계화 및 자동화를 이루어 국제 경쟁력을 갖추지 않으면 안되는 무한 경쟁 시대에 우리는 살고 있다. 과거 저임금을 바탕으로 한 축산업의 경영, 중노동에 의한 사양 관리, 불결한 위생 상태의 생산 환경 등의 시대는 지나가고 이제 독자적인 기술 개발 및 능력 제고와 기술 우위의 확보만큼 중요한 일은 없을 것이다.

앞으로 세계무역기구(WTO)와 고임금 현상 등 점점 어려워지는 여건속에서 국제 경쟁력을 갖춘 축산을 달성하기 위해서는 더욱 효율적인 기계화 및 자동화를 통하여 생산비 절감을 달성하여야 하며, 이를 위해서는 가축의 생산 및 관리를 종합 관리할 수 있는 최적화 생산시스템 모델이 개발되어야 한다.

그러므로 본 연구는 상기의 최적화 생산시스템 모델을 효과적으로 개발하기 위하여 수행되었는데 구체적인 연구의 목적은 다음과 같다.

1) 사육, 급사, 급수, 번식, 건강관리, 환기 및 열관리, 자료분석 등에 대한 기계화 및 자동화의 현황과 수준을 분석·평가한다.

2) 분석·평가한 자료와 참고문헌을 비교하여 양돈시설의 최적화 생산시스템 모델 개발의 연구 방향을 설정한다.

재료 및 방법

본 연구의 목적을 효과적으로 달성하기 위하여 다음과 같은 절차에 의해 연구를 수행하였다.

1. 연구 조사표 작성

가. 사 육

사육 환경을 파악하는데 주안점을 두었으며, 양돈 규모, 돈사의 종류, 돈사의 바닥 재료, 돈방

배열, 사육형태 등을 종모돈사, 종빈돈사, 분만사, 자돈사(이유~30kg), 육성돈사(30~60kg), 비육돈사(60~90kg)로 구분하여 조사하였다. 특히 양돈규모는 대규모, 중규모, 소규모로 분류하여 조사하였는데 대규모는 3,000두 이상, 중규모는 1,000~3,000두 미만, 소규모는 500~1,000두 미만으로 하였다.

나. 급 사

급사 방법과 사료의 형태는 급사 시스템의 기계화 및 자동화에 있어서 매우 중요한 요소이므로 돈사별로 이를 파악하는데 주안점을 두었다. 급사 방법은 건식 급사와 습식 급사로 분류하여 작성하였고, 사료의 형태는 가루, 펠릿 및 기타로 분류하여 작성하였다.

다. 급 수

현행 방법과 급수 온도 조절 장치의 준비 여부를 조사할 수 있도록 작성하였다.

라. 번 식

번식돈의 경우 개체 관리를 하는 것이 중요하므로 개체 관리의 방법 및 장치, 수정 방법, 번식돈의 두수를 조사할 수 있도록 작성하였다.

마. 건강관리

건강을 유지시키고 생산성을 높이기 위해서는 효율적인 급사가 필요하다. 따라서 급사시 개체 관리의 실시 여부, 개체 관리 시스템의 이용과 종류, 개체 관리 소프트웨어의 이용 여부, 소프트웨어를 이용한 발병 감지 연산처리장치의 이용 여부, 개체 데이터 베이스 구축 여부, 전자개체식별장치의 이용 여부 등으로 분류하여 작성하였다.

바. 환기 및 열관리

최적의 생산환경을 제공하기 위해서는 무엇보다 환기 및 열관리가 중요하며, 기계화 및 자동화의 비중을 제일 많이 차지하는 부분이기도 하다. 환기시스템의 종류, 환기 및 열관리를 위

해 이용되는 장치의 종류, 자동화를 위해 이용되는 센서의 종류, 정전 대비책 등으로 작성하였다.

사. 자료분석 및 기타

전문가 시스템 소프트웨어의 이용 여부, 애로사항 및 최우선 자동화 시설과 방향, 외국산의 재료명, 장치명, 시스템명, 경영자의 학력 및 경력, 고용 인원수 등으로 분류하여 작성하였다.

2. 조사 대상 선정

양돈농장이 많이 분포해 있는 경기, 충남 및 충북지역을 조사대상 지역으로 선정 한 후 이 지역내에 있는 대표적인 농장 26개소를 선정하였다.

3. 조사 방법

1995년 9월중 농장 방문조사 및 우편조사를 실시하였으며, 조사된 조사표를 중심으로 검토 분석하였으며, 조사응답이 미비한 농장에 대해서는 전화 설문으로 보완하였다.

결과 및 고찰

조사된 개소는 대규모 10개소, 중규모 7개소, 소규모 9개소이었으며, 조사 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 사 육

돈사의 현황에 대한 조사 결과는 표 1과 같은데, 분만사와 자돈사에는 무창돈사가 11.1~50% 이용되며, 그 외의 돈사에는 주로 개방돈사가 이용되고 있다. 우리 나라의 기후와 유사한 미국의 Indiana주에 위치한 농장을 대상으로 전면 개방돈사, 콘크리트 바닥 무창돈사, 부분 스타트 무창돈사, 완전 스타트 무창돈사 등이 돼지의 생산성과 경제성에 미치는 영향을 평가한 결과에 의하면 부분 스타트 무창돈사가 가장 경제성이 높은 것으로 나타났다. 즉, 시설 비용은 전면 개방돈사가 가장 저렴하였으나 두당 관리 시간은 재래식 설비가 불리하게 나타나서 돈육의 생산 단가는 부분 스타트 무창돈사에서 유리하게 나타난 것이다.⁹⁾ 또한 우리 나라의 현행 무창돈사의 경우 자돈사와 비육돈사에서 많은 실패를 하고 있다. 이것은 자돈과 비육돈은 단위면적당의 수용 밀도가 높아 대량 환기를 필요로 하며, 또한 내부 공기의 전체적인 교환이 어렵기 때문이다¹⁰⁾. 따라서 돈사내 최적 생산 환경을 제공하기 위해서는 우리 나라의 기후 조건을 고려한 한국형 환경 제어용 무창돈사의 개발 및 보급이 필요한 것으로 나타났다.

돈방 배열 현황은 표 2와 같으며, 주로 복열식이 이용되고 있다. 이것은 단열식은 10두 이하의 사육 규모에 적합하고, 복열식은 건축비 관리 면을 고려했을 때 다두 사육 규모에 유리하다¹¹⁾는 결과와 일치하였다.

Table 1. Percentage of two different types of housing for pigs by farming scale

(Unit : %)

Scale	Housing type	Boars	Gilts and sows	Delivery pigs	Weanling pigs	Growing pigs	Finishing pigs
Large scale	Open housing	80	100	70	50	100	100
	Windowless housing	20	-	30	50	-	-
Middle scale	Open housing	85.7	85.7	57.1	57.1	100	100
	Windowless housing	14.3	14.3	42.9	42.9	-	-
Small scale	Open housing	100	100	77.9	100	100	100
	Windowless housing	-	-	11.1	-	-	-

Table 2. Percentage of the arrangement of the furrowing house for pigs by farming scale

(Unit : %)

Scale	Arrangement	Boars	Gilts and sows	Delivery pigs	Weanling pigs	Growing pigs	Finishing pigs
Large scale	Single row	10	10	—	—	10(10)	40(10)
	Two rows	90	90	100	100	100(10)	70(10)
	Others	—	—	—	—	—	—
Middle scale	Single row	14.3	14.3	—	—	14.3	14.3
	Two rows	57.1	57.1	100	100	85.7	85.7
	Others	14.3	14.3	—	—	—	—
Small scale	Single row	22.2	22.2	11.1	33.3	50	50
	Two rows	77.8	44.4	88.9	66.7	50	50
	Others	—	33.4	—	—	—	—

() : Percentage indicating the usage with others.

자돈사, 육성돈사, 비육돈사에서는 88.9~100% 군사식으로 사육되고 있으며, 그 외의 돈사에서는 66.7~100% 단사식으로 사육되고 있다(표 3). 이러한 조사 결과는 군사식의 경우 개체간의 능력 차이가 크지 않아 집단 사육이 가능한 비육돈에 적합하며, 단사식의 경우 개체의 능력이나 상태에 따라 사양 관리를 함으로써 질병이나 발정 등의 발견과 관리가 용이한 장점이 있어 번식돈이나 종모돈에 적합하다¹⁵⁾는 결과와 일치

하였다. 특별히 자돈, 육성돈, 비육돈의 최적 군사식 사육 환경을 살펴보면 표 4와 같은데, 두당 돈방면적(m²)은 자돈이 0.23, 육성돈이 0.44, 비육돈이 0.74이며, 돈군의 크기(두)는 자돈이 20~25, 육성돈이 15, 비육돈이 14~16이다.⁸⁾

돈사 바닥재 사용 현황을 조사한 결과는 표 5와 같은데, 중·소규모에서는 주로 콘크리트가 사용되고 있으며, 대규모에서는 종모돈, 종번돈, 분만돈의 경우 콘크리트가 주로 사용되

Table 3. Survey results of the housing systems for pigs by farming scale

(Unit : %)

Scale	Housing system	Boars	Gilts and sows	Delivery pigs	Weanling pigs	Growing pigs	Finishing pigs
Large scale	Single housing	90(10)	100(20)	90	—	—	—
	Group housing	20(10)	20(20)	—	90	90	90
	Unconfirmed	—	11.1	10	10	10	10
Middle scale	Single housing	100	100	100 (14.3)	—	—	—
	Group housing	—	—	14.3(14.3)	100	100	100
	Unconfirmed	—	—	—	—	—	—
Small scale	Single housing	88.9	66.7	88.9	—	—	—
	Group housing	—	22.2	—	88.9	88.9	88.9
	Unconfirmed	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1

() : Percentage indicating the usage with others.

Table 4. Optimal floor space and number of pigs

Classification	Floor space per pig (m ²)	No. of pigs
Weanling pigs	0.23	20 ~ 25
Growing pigs	0.44	15
Finishing pigs	0.74	14 ~ 16

Table 5. Survey results of flooring material of pig housing by farming scale

(Unit : %)

Scale	Flooring material	Boars	Gilts and sows	Delivery pigs	Weanling pigs	Growing pigs	Finishing pigs
Large scale	Concrete	70(10)	60	40	10	40	30
	Slat	30(10)	20	30	40	60	50
	Others	10	20	30	50	—	20
Middle scale	Concrete	57.1	57.1	42.9	57.1	42.9(14.3)	42.9(14.3)
	Slat	28.6	28.6	14.3	14.3	42.9(14.3)	42.9(14.3)
	Others	14.3	14.3	42.9	28.6	28.6	28.6
Small scale	Concrete	88.9	66.7	33.3	55.6	55.6	55.6
	Slat	—	—	33.3	22.2	22.2	22.2
	Others	11.1	33.3	33.3	22.2	22.2	22.2

() : Percentage indicating the usage with others.

고, 자돈, 육성돈, 비육돈의 경우 주로 스타트가 사용되고 있다. 그러나 콘크리트에 비하여 스타트는 위생 환경이 개선되고, 분뇨 처리의 기계화가 용이하고, 노동 생산성을 크게 향상시킬 수 있다.⁹⁾ 또한 미국의 Indiana주에 위치한 농장을 대상으로 돈사의 종류와 바닥재가 돼지의 생산성과 경제성에 미치는 영향을 평가한 결과 부분 스타트 무창돈사가 가장 경제성이 높게 나타났다.⁹⁾ 따라서 기계화와 자동화를 하고, 경제성을 높이기 위해서는 콘크리트에서 스타트로의 전환이 필요한 것으로 나타났다.

2. 급 사

건식 급사는 주로 곡물에 제한되는데 반하여 습식 급사는 모든 사료에 대해 이용될 수 있으며, 습식 급사는 마이크로프로세서를 이용하

는데 훨씬 유리한 조건을 제공한다. 다시 말해서 습식 급사가 건식 급사에 비하여 자동화 기술, 제어, 데이터 처리에 훨씬 적합하다.^{11,13)} 또한 건식 급사에 비하여 습식 급사는 물 소비량을 30% 절감할 수 있으며, 슬러리의량을 줄여 저장 및 처리 비용을 절감할 수 있다. 그리고 위생 관리 면에서도 좋은 방법이며, 불량 발육돈에게도 효과적인 방법이다. 특히 자돈은 성장과 영양소 효율을 위해서, 육성돈과 비육돈은 증체량과 영양소 효율을 위해서 습식 급사가 효과적인 방법이다.⁸⁾ 급사 방법의 현황(표 6)을 살펴보면, 대·중·소규모의 육성돈사와 비육돈사에서는 70~85.7% 습식 급사를 하고 있으며, 그 외의 돈사에서는 주로 건식 급사를 하고 있다. 따라서 건식 급사에서 습식 급사로의 전환이 필요한 것으로 나타났다.

Table 6. Survey results of the feeding methods for pigs

(Unit : %)

Classification		Boars	Gilts and sows	Delivery pigs	Weanling pigs	Growing pigs	Finishing pigs
Large scale	Dry feeding	100	100	100	90(10)	50(20)	40(20)
	Wet feeding	-	-	-	20(10)	70(20)	80(20)
Middle scale	Dry feeding	71.4	71.4	57.1	85.7	14.3	14.3
	Wet feeding	28.6	28.6	42.9	14.3	85.7	85.7
Small scale	Dry feeding	100(11.1)	66.7	44.4	44.4	25	25
	Wet feeding	11.1(11.1)	33.3	55.6	55.6	75	75

() : Percentage indicating the usage with others.

수동 급사와 비교하여 자동 급사는 인력난 문제를 해결하고, 사료를 절감할 수 있으며, 수동 급사 중의 스트레스를 배제할 수 있다. 특히 스트레스 상태의 모돈이 지르는 소음은 110~115dB 수준으로 사람에게 안전한 소음 수준이 85dB인 것을 생각하면 작업자의 안전을 보장할 수 있다. 이와 같이 돼지의 사육 환경을 개선하고 양돈 경영의 관리 효율을 높이기 위해서는 급사의 자동화가 필요하다⁹⁾. 이러한 결과와 표 7의 급사 시스템의 자동화 현황을 비교했는데 중량센서의 이용률이 대규모에서는 80%로 높은 반면에 중·소규모에서는 11.1~28.6%로 매우 낮은 실정으로 중·소규모는 자동화가 필요한 것으로 나타났다.

급사에 대한 개체 관리의 필요성에 대한 조사 결과에 의하면, 중모돈, 종빈돈, 분만돈의 급사 시 개체 관리의 필요성에 대하여 55.6~80% 필요하다고 응답하였다(표 8). 전자식 개체식별장치와 컴퓨터를 이용하여 개체별로 시간에 따라 사료섭취량을 계산한 후 급사함으로써 사료를 절감하고, 또한 개체별로 건강과 영양 관리를 자동화 함으로써 효율적인 건강과 영양 관리를 할 수 있다. 그리고 인건비를 크게 절약할 수 있다. 결과적으로 수동 개체 관리와 비교하여 자동 개체 관리는 경제성을 높일 수 있을 것이다. 이와 같은 자동 개체 관리의 많은 이점과 조사 결과를 종합한 결과 급사에 대하여 전자식 개체식별장치와 컴퓨터를 이용한 자동 개체 관리가 필요한 것으로 나타났다.

Table 7. Levels of automation for the feeding system surveyed for pigs

(Unit : %)

Scale	Feeding system	Boars	Gilts and sows	Delivery pigs	Weanling pigs	Growing pigs	Finishing pigs
Large scale	Load cell	80	80	80	80	80	80
	Volume control	10	10	10	10	10	10
	Manual	10	10	10	10	10	10
Middle scale	Load cell	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6
	Volume control	-	-	-	-	-	-
	Manual	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4	71.4
Small scale	Load cell	11.1	11.1	11.1	11.1	12.5	12.5
	Volume control	-	-	-	-	-	-
	Manual	88.9	88.9	88.9	88.9	87.5	87.5

Table 8. Desirability of identification devices for feeding management for pigs

(Unit : %)						
Classification	Boars	Gilts and sows	Delivery pigs	Weanling pigs	Growing pigs	Finishing pigs
Large scale	80	80	80	20	20	20
Middle scale	85.7	85.7	85.7	14.3	14.3	14.3
Small scale	55.6	55.6	55.6	-	-	-

3. 급 수

급수 시스템의 현황을 보면, 대·중·소규모 모두 85.7~100% 니플을 사용하고 있는 것으로 나타났으며(표 9), 겨울철에 온수를 공급하기

위한 급수 온도 조절 장치는 대규모 10%만이 준비되어 있는 것으로 조사되었다. 따라서 겨울철에 찬물 공급으로 인한 스트레스를 해결하기 위해서는 급수 온도 조절 장치를 구비하여야 할 것으로 나타났다.

Table 9. Watering systems used for pig housing by farming scale

(Unit : %)							
Scale	Watering system	Boars	Gilts and sows	Delivery pigs	Weanling pigs	Growing pigs	Finishing pigs
Large scale	Nipple	100	100	100	100	100	100
	Water cup	-	-	-	-	-	-
	Water bowl	-	-	-	-	-	-
Middle scale	Nipple	100	100	100	85.7	85.7	85.
	Water cup	-	-	-	14.3	14.3	-
	Water bowl	-	-	-	-	-	14.3
Small scale	Nipple	100	100	90	90	90	90
	Water cup	-	-	10	10	10	10
	Water bowl	-	-	-	-	-	-

4. 번 식

번식돈의 개체 관리 방법에 대한 조사 결과는 표 10과 같다. 번식돈을 관리함에 있어서 90~100% 수동으로 관리하고 있으며, 개체 관리의 필요성을 조사한 결과에 의하면 10~42.9%만이 개체 관리의 필요성이 있다고 응답하였고, 개체식별장치를 전혀 이용하고 있지 않은 것으로 나타났다. 스톨 임신방은 임신돈의 운동량을 극도로 제한하므로 운동 부족에 의한 난산이 자

주 발생하고 산차가 진행됨에 따라 후구마비 등으로 도태율이 증가되는데 반하여 임신돈을 집단 수용, 운동의 자유를 주고 격리된 급사 장치 안에서 자유롭게 할당된 사료량을 먹게 하는 전자식 개체식별장치를 이용한 집단 수용식 개체 자동 급사 시스템은 생사 산사수 증가, 생사 자돈 체중의 증가 등의 성과를 기대할 수 있다. 또한 이 시스템은 컴퓨터로 임신돈의 건강 및 영양 관리를 하며, 각 번식돈의 개체별 생산성을 정확히 파악할 수 있다¹¹⁾. 이러한 결과와 조사

결과를 비교·분석한 결과 전자식 개체식별장치를 이용한 개체 관리가 필요한 것으로 나타났다.

초음파 수태 진단 장치는 33.3~60%를 이용하고 있는 것으로 나타났다.

Table 10. Methods of management by the identification device for the breeding pigs

(Unit : %)

Scale	Manual management	Necessity of identification management	Use of identification device	Use of ultrasonic impregnation diagnosis device
Large scale	90	10	-	60(10)
Middle scale	100	42.9	-	42.9
Small scale	100	11.1	-	33.3

() : Percentage indicating the usage with others.

5. 건강 관리

건강 관리 방법의 현황은 표 11과 같다. 대규모 10%만이 개체식별장치를 이용하여 개체 관리를 하고 있으며, 나머지는 전부 수동으로 개체 관리를 하고 있다. 그리고 개체 관리 소프트웨어를 대규모 20%만이 이용하고 있고, 데이터베이스 구축을 수동으로 대규모는 50%, 중규모는 14.3% 실시하고 있다. 그러나 전자식 개체식별장치, 자동 급사 시스템 및 관리 컴퓨터를 이용하여 개체별로 시간에 따라 사료섭취량을 계

산하여 건강과 영양 관리를 자동화 함으로써 효율적인 건강과 영양 관리를 할 수 있고, 또한 인건비를 크게 절약할 수 있어 결과적으로 수동에 의한 건강 관리보다는 경제성을 높일 수 있음을 고려해 볼 때 전자식 개체식별장치, 자동 급사 시스템 및 관리 컴퓨터를 이용한 개체 관리의 자동화가 필요한 것으로 나타났다. 따라서 전자식 개체식별장치와 소프트웨어의 개발 및 보급이 필요하며, 또한 전자식 개체식별장치를 이용한 데이터베이스 구축의 자동화 및 전산화가 필요한 것으로 나타났다.

Table 11. Methods used for pig health management

(Unit : %)

Scale	Use of identification device	Use of software for identification management	Construction of database
Large scale	10	20	50 (Manual)
Middle scale	-	-	14.3(Manual)
Small scale	-	-	-

6. 환기 및 열 관리

환기 시스템의 현황은 표 12와 같다. 대·중·소규모 모두 분만사와 자돈사에는 강제 환기

시스템을 44.4~71.4% 이용하고 있으며, 그 외의 돈사에는 자연 환기 시스템을 주로 이용하고 있다. 그러므로 돈사의 종류에 따라 환기 시스템이 채택되어야 한다. 그리고 앞의 사육 부분에

서 살펴본 결과에 따르면 무창돈사가 필요한 것으로 나타나 이에 적합한 조합 환기 또는 강제

환기 시스템의 개발이 필요한 것으로 나타났다.

Table 12. Ventilation systems used for pig housing by farming scale

(Unit : %)

Scale	Ventilation type	Boars	Gilts and sows	Delivery pigs	Weanling pigs	Growing pigs	Finishing pigs
Large scale	Natural ventilation	50	50(10)	20(10)	10	30(10)	40
	Forced ventilation	20	20(10)	60(10)	50	40(10)	30
	Combined ventilation	30	40	30	40	40	30
Middle scale	Natural ventilation	42.9	42.9	14.3	14.3	28.6	42.9
	Forced ventilation	14.3	14.3	71.4	71.4	-	-
	Combined ventilation	42.9	42.9	14.3	14.3	57.1	57.1
Small scale	Natural ventilation	88.9(11.1)	88.9(11.1)	55.5(11.1)	55.5(11.1)	62.5(12.5)	75 (12.5)
	Forced ventilation	22.2(11.1)	22.2(11.1)	55.5(11.1)	55.5(11.1)	50 (12.5)	37.5(12.5)
	Combined ventilation	-	-	-	-	-	-

() : Percentage indicating the usage with others.

생산 환경의 중요 요소는 온도, 습도, 유해 가스(암모니아가스, 탄산가스 등), 먼지, 풍속 등이다.^{3),5),10),13)}

하한임계온도 이하에서 동물은 체온을 유지하기 위하여 사료 에너지를 점진적으로 사용하며, 더운 환경에서는 에너지 획득이 감소되므로 생산 능력이 저하된다.¹⁴⁾ 또한 암컷의 경우 열환경과 노출 기간에 비례해서 번식 성적이 감소되며, 수컷의 경우 단기간, 높은 온도의 스트레스는 정액의 질과 인공 수정시 정액의 수정율에 역효과를 나타낸다.^{2),14)}

상대습도의 증가는 높은 공기 온도에서만 생산을 감소시킨다.¹⁴⁾

유화수소와 암모니아는 식욕을 감퇴시키므로 생산성이 떨어진다. 암모니아는 성적 성숙을 감소시키고, 유화수소는 유산을 증가시킨다.^{7),14)}

입자의 지름이 1 μ 보다 크고 150 μ 보다 작은 것을 먼지라고 하며, 이 먼지는 주로 사료와 동물의 표면에서 발생하는데 바이러스와 박테리아 균을 옮기는 운반체라는 주장도 있다.¹⁴⁾ 습도를 조절함으로써 먼지를 줄일 수 있고 공기 중

세균수도 줄일 수 있다.¹¹⁾

2주된 이유 자돈의 경우 루우버(louver)가 달린 우리에 보조 열원이 있고 드래프트(draft)가 없는 돈사에서 잘 성장했다.⁶⁾ 40~170kg인 돼지의 경우 10~32 $^{\circ}$ C의 온도 범위 내에서 공기 속도를 0.2m/s에서 1.5m/s로 증가시키면 단위 증체량당 필요한 사료의 증가와 일당 평균 증체량의 감소가 일어났으며, 35 $^{\circ}$ C와 38 $^{\circ}$ C의 환경 온도에서는 공기 속도를 증가시키면 증체율이 개선되었다.^{1),14)}

그러나 표 13의 조사 결과에 의하면 주요 사육 환경 요소들을 계측하기 위하여 온도센서를 11.1~70%까지 이용하고, 기타 센서는 거의 이용하지 않거나 전혀 이용하지 않는 실정이다. 따라서 온도, 습도, 유해 가스, 먼지, 풍속 등의 센서를 이용한 자동 환경 제어 시스템의 개발 및 보급이 필요함을 알 수 있다.

7. 자료 분석

전문가 시스템의 기능은 가축의 급사, 급수,

건강 관리, 번식, 축사의 환기 및 열 관리 등을 자동으로 관리할 수 있는 계측 시스템과 관리 컴퓨터와 on-line화 할 수 있는 시스템의 개발을 통하여 가축의 생산 및 관리를 종합 관리하는 것이다. 이러한 전문가 시스템은 아직까지 국내

에서는 개발되지 않아 제한된 기능을 갖춘 전문가 시스템이 현재 이용되고 있는데 그 이용률은 대규모 50%, 중규모 40%, 소규모 12.5%이다. 이러한 결과에 의하면 전문가 시스템 개발을 통한 확대 보급이 필요한 것으로 나타났다.

Table 13. Temperature and humidity sensors used for pig housing ventilation by farming scale

(Unit : %)

Classification		Boars	Gilts and sows	Delivery pigs	Weanling pigs	Growing pigs	Finishing pigs
Large scale	Temperature sensor	30	20	70	70	40	20
	Humidity sensor	-	-	-	20	-	-
Middle scale	Temperature sensor	14.3	-	57.1	57.1	-	-
	Humidity sensor	-	-	-	-	-	-
Small scale	Temperature sensor	11.1	11.1	33.3	33.3	12.5	12.5
	Humidity sensor	-	-	-	-	-	-

8. 기 타

이용하고 있는 초음파 수태 진단 장치와 센서가 외국산이기 때문에 국산화의 필요성이 있는 것으로 나타났다. 또한 학력은 대규모의 경우 대졸이 100%, 중규모의 경우 고졸이 28.6%, 대졸이 71.4%, 소규모의 경우 100% 고졸 이하이었으며, 경력은 대규모의 경우 10년 이상이 70%, 10년 미만이 30%, 중규모의 경우 10년 이상이 57.1%, 10년 미만이 42.9%, 소규모의 경우 10년 이상이 55.6%, 10년 미만이 44.4%로 나타났다.

적 요

본 연구는 사육, 급사, 급수, 번식, 건강 관리, 환기 및 열 관리, 자료 분석 등에 대한 기계화 및 자동화의 현황과 수준을 분석·평가하고, 이를 토대로 양돈 시설의 최적화 생산 시스템 모델 개발의 연구 방향을 설정하기 위하여 수행되었으며 앞으로의 연구 방향을 다음과 같이 설정하였다.

1) 종모돈, 종빈돈, 분만돈은 단사식으로 사육하고, 자돈, 육성돈, 비육돈은 군사식으로 사육하는 것과 돈방 배열은 복열식으로 하는 것을 기준으로 한국형 환경 제어용 스타트 무창돈사를 개발한다.

2) 한국형 환경 제어용 스타트 무창돈사에 적합한 환경 제어 시스템과 분뇨 처리 시스템을 개발한다.

3) 전자식 개체식별장치를 개발한다.

4) 전자식 개체식별장치와 컴퓨터를 이용한 자동 개체 습식 급사 시스템을 개발한다.

5) 번식돈을 위한 전자식 개체식별장치에 의한 개체 관리 시스템을 개발한다.

6) 건강 관리 및 자료 분석 등을 종합 관리할 수 있는 전문가 시스템을 개발한다.

인 용 문 헌

1. Bond, T. E., Heitman, Jr. H. and Kelly, C. F. 1965. Effects of increased air velocities on heat and moisture loss and growth of swine. Transactions of the ASAE 8(2):167-169.

2. D'Arce, R. D. Teague, H. S., Roller, W. L., Grifo, Jr. A. P. and Palmer, W. M. 1970. Effect of short-term elevated dry-bulb and dew-point temperature on the cycling gilt. *J. Anim. Sci.* 30:374-377.
3. Esmay, M. L. 1978. Principles of animal environment. AVI Publishing Company, Inc.
4. Heege, H. J. 1987. Microprocessor based swine feeding. Latest developments in livestock housing, Seminar of the 2nd technical section of the C.I.G.R., University of Illinois Urbana-Champaign, Illinois USA, 1987. 6, ASAE:244-253.
5. Mangold, D. W., Hazen, T. E. and Hays, V. W. 1967. Effects of air temperature on performance of growing-finishing swine. *Transactions of the ASAE* 10(3):370-375.
6. Muehling, A. J. and Jensen, A. H. 1961. Environmental studies with early-weaned pigs. *Univ. of Ill. Agr. Exp. Sta. Bul.* 670.
7. Nordstrom, G. A. and McQuitty, J. B. 1976. Manure gases in the animal environment. Dept. of Agr. Engr. Univ. of Alberta, Edmonton, Alberta. *Research Bulletin* 76-1.
8. 김두환. 1993. 사육밀도와 사료급여방법이 돼지의 증체, 영양소효율 및 산육성에 미치는 영향. 경상대학교 박사학위 논문.
9. 송해범 외 9인. 1994. 돈육생산학. 형설출판사.
10. 오인환, 박명수. 1991. 축사의 환경설계. *한국농업기계학회지* 16(2):188-199.
11. 우영제. 1995. 돈사시설 핸드북. 양돈연구.
12. 장동일. 1991. 농축산물 생산·가공의 시설화 및 자동화. *한국농업기계학회 세미나 발표문*.
13. 장동일, 장홍희. 1995. 축산을 위한 환경제어 및 자동화 사양관리 시스템 설계에 관한 문헌 연구. *축산시설환경학회지* 1(1):21-38.
14. 최홍림. 1989. 농업 시설물의 환기. 대광문화사.
15. 한인규 외 1인. 1989. 사양관리핸드북(제2판). 한국사료협회, 한국영양사료학회.