

양돈농가의 기계화 실태분석 및 모델개발

이성현 · 박원규 · 강창호 · 오권영
농업기계화연구소

Survey and model development of the mechanization for swine farming

Lee, Sung-Hyoun · Park, Won-Kyu · Kang, Chang-Ho · Oh, Kwon-Young
National Agricultural Mechanization Research Institute, RDA, Suwon, 441-100,
Korea

Abstract

This study was carried out to survey basic information of swine farms on the machine holdings, facility type, management of manure by farm scale and operation, and then to develop the mechanization model. Manual feeding was common for sows and nursing sows, but automation feeding was normally furnished for weaners, growing pigs and castrated male pigs. Water supplies was completely automated for all of the surveyed swine farms. Fully mechanized and automated system would not be feasible and affordable for the small scale farms breeding less than 500 heads. Because the environmental control for the nursing sows and weaner was important, some swine houses were constructed with the windowless type. However, the furnished rates ranged from 22.2% to 44.4% of the surveyed nursing sow and weaner houses at the farm scales. In the future, a computerized ventilation system would be commended for the efficient use of heat energy and to maintain the desirable temperature of swine buildings. Over-investment for large scale farm and over-crowded pigpen of small farm would cause wasting construction expenses and spreading epidemic diseases. Hence, the size of swine building should follow the recommended scale. The fermentation drier was recommended for the manure management. Urine could be recycled or discharged after treating by the activated sludge process.

주제어: 농업기계, 돈사, 기계화모델

Key words: Agricultural machinery, Pig housing, Mechanization model

서 언

우리 나라의 돼지사육 농가 호수 및 총사육두수는 1980년 503천호, 1,748천두에서 1996년 33천호, 6,516 천두로 농가호수의 급격한 감소에 비하여 전체사육두수는 3.73배나 증가하였다. 이렇게 양돈의 규모가 확대될 수 있었던 원인은 사료급이, 분뇨처리, 급수, 환경관리, 방역 등 양돈 생산의 기계화 및 시설화, 자동화가 이루어 졌기 때문이다. 그러나 소규모의 농가에서 다수의 양돈을 사육하는 것은 환경관리의 어려움, 많은 양의 분뇨를 처리하는데 따르는 처리비용, 분만관리의 많은 노동시간 등의 문제점을 포함하고 있으며 또한 기존의 양돈농가에서 사육규모를 확대하면서 발생된 체계적이지 못한 돈사의 건축은 돈사의 내부를 개조하는데 소요되는 비용, 중복된 기계장치의 구입 등 과도한 투자가 이루어지고 있는 실정이다. 그리고 500두 미만의 농가에서는 사료급이 및 분뇨처리 등 거의 모든 작업을 인력에 의존하여 과도한 노동력이 투입되고 있는 것으로 나타났으며, 돈사의 설치도 웅돈사, 이유자돈사, 분만돈사, 임신돈사, 육성돈사, 비육돈사의 구분이 이루어지지 않고 자돈과 분만돈, 육성돈과 비육돈 등 성장단계가 서로 다른 돼지를 한 개의 축사에서 동시에 수용하고 있기 때문에 돈사내부의 환경관리에 상당한 어려움을 겪고 있다. 따라서 농가의 생산성 향상은 기대하기 어려운 실정이다. 이러한 소규모 농가는 생산성저하 및 기계장치의 구입비용 등 경제성 악화로 인해 양돈의 규모를 확대하거나 또는 양돈을 포기하고 있는 실정이다. 그러나 1,000두 이상의 중·대규모 농가에서는 사료급이, 급수, 분뇨처리 등 양돈의 작업공정에 따라 상당히 기계화가 진전되고 있다. 따라서 사육규모별로 돈사관리의 효율을 위한 시설의 설치 등에 관한 연구가 절실히 요구되고 있다. 본 연구의 목적은 양돈 농가의 기계장치 보유현황, 시설의 구성, 분뇨처리 방법 등에 관한 실태를 분석하여 양돈농가에서 양돈 경영을 하기 위해서는 최소한으로 갖추어야 할 시설 및 기계장치 등

을 대상으로 양돈의 사육규모별·작업공정별 기계 및 장치의 최소투입 모델을 개발하는데 있다.

재료 및 방법

I. 기계화 실태분석

조사농가의 양돈 사육규모는 Table 1과 같이 500, 1000, 2000, 3000두의 4수준으로 하였으며, 지역별 양돈의 사육실태 및 기계장치 등의 이용분석을 위해 조사지역을 북부, 중부, 남부지방의 3개 지역으로 구분하였다. 조사 농가 수는 500, 1000, 2000두 규모 각각 9농가, 3000두 규모 8농가를 조사했다. 농가의 호당 평균 사육두수는 규모별로 각각 577두, 1,064두, 2,071두, 2,976두였다.

조사기간은 '97년 4월~6월까지 3개월 동안 조사자가 양돈농가를 직접 방문하여 청취 조사 및 실측조사를 실시하였다. 조사지역의 선정은 국내에서 양돈의 사육규모가 가장 많은 지역으로 하였으며 조사농가는 해당 지역의 농촌지도소와 양돈협회의 추천을 받았고 일부 농가는 조사자가 현지에서 직접 유의 선정하였다. 기계화 실태분석을 위한 양돈생산 시설 및 작업공정별 주요조사 내용은 다음과 같다.

1. 성장단계별 사육두수

양돈의 기계화 모델을 설정하기 위해서는 돼지의 성장단계별 사육두수가 반드시 결정되어야만 한다. 따라서 돼지의 성장단계에 따라 종웅돈, 임신돈, 분만돈, 이유자돈, 육성돈, 비육돈으로 구분하여 농가에서 사육하고 있는 사육두수를 조사하였다.

2. 돈사시설 및 결합사육형태

돈사의 시설형태는 돼지의 성장단계별로 임신돈사, 분만돈사, 이유자돈사, 육성돈사, 비육돈사 등을 대상으로 무창돈사와 개방형돈사로 하였고, 돈사내부의 바닥형태는 돼지의 성장단계별로 돼지가 머무는 장소를 전면뜸바닥, 부분

틈바닥, 콘크리트 평바닥 등으로 구분하였으며, 한 개의 돈사에 수용하는 돼지의 성장단계에 따라 결합사육 여부를 구분하여 조사하였다.

3. 두당 사육면적

돼지의 두당 사육면적은 돈사의 건축비용 및 돈사내부의 환경관리와 많은 관계가 있다. 두당 사육면적이 크면 돈사의 시설비가 많이 투자되며, 두당 사육면적이 작으면 밀식 사육으로 인해 환경관리가 어렵다. 따라서 돼지의 성장단계별로 두당 사육면적을 조사하였다.

4. 사료급이

사료급이는 작업방법에 따라 두가지 형식으로 나뉘어 진다. 리어커 등 운반차로 사료를 운반하여 인력으로 급이하는 것을 인력급이, 작업자가 타이머 또는 스위치를 조작하여 자동으로 급이하는 것을 자동급이로 하였으며(Bebb, 1990), 돼지가 사료를 섭취하는 형태에 따라 습식급이와 건식급이로 구분하여 조사하였다.

5. 급 수

급수는 돼지가 음수하는 급수기의 형태에 따라 니플식 또는 워터컵식(相原, 1994; 長島 등, 1977), 등으로 구분하였으며, 급수탱크에서 급수파이프를 이용해 돼지가 섭취할 수 있는 형태로 공급되는 것을 자동으로 구분했다.

6. 방 역

방역은 작업방법에 따라 자동화와 인력으로 구분하였다. 자동화는 새우냉방장치 등을 이용해 스위치 조작으로 작업하는 것을 말하며, 인

력은 동력분무기를 이용하여 방역하는 것을 인력으로 하였고, 1주간의 방역회수 등 작업빈도를 조사했다.

7. 환경관리

돼지의 성장단계별로 온도를 적합하게 유지하는 것은 생산성 향상에 매우 중요하다고 보고하고 있다(Albright, 1995; 相原, 1994; 長島 등, 1977; 이, 1995). 따라서 돈사의 보온 및 냉방은 돼지의 성장단계별로 돈사내부에 설치된 장치를 기준으로 조사하였으며, 설치되는 되어 있으나 사용하지 않는 것은 분석대상에서 제외하였다.

8. 분만관리

양돈에서의 분만관리는 많은 작업시간을 필요로 한다. 그래서 분만관리 노력을 절감할 수 있는 장치들이 이용되고 있기 때문에 분만돈사 내부에 설치되어 있는 분만관리를 위한 압사방지용 분만틀 및 임신진단기 등 분만과 관련된 보조기구 등을 조사하였다.

9. 분뇨처리

분뇨처리는 농가에서 이용하고 있는 교반발효 및 뇨처리 등을 위한 시설의 종류, 이용방법, 보유농기계 등을 조사하였다.

10. 기타 작업기계

양돈농가에서 돼지의 생산성과는 직접적인 관계는 없으나, 양돈장을 운영하기 위해서는 꼭 필요한 돼지 체중계량기, 용접기, 사체소각기 등의 기계장치를 조사하였다.

Table 1. Number of survey sample by farm scale and location

Items	Number of survey sample				Total	
	500 heads	1,000	2,000	3,000		
Kyonggi	Paju	2	3	2	2	9
	Ansong	3	2	2	2	9
Chungnam	Hongsong	2	2	2	2	8
Kyongnam	Hapchon	2	2	3	2	9
Total		9	9	9	8	35
Average(Heads/Farm)		577	1,064	2,071	2,976	

II. 기계화모델 설정기준

양돈농가의 실태조사 분석결과와 관련문헌을 참고하여 사육규모 및 작업공정별로 양돈경영을 위해서 최소한으로 갖추어야 할 기계장치 등을 투입하는 것을 기준으로 기계화 모델을 개발하였으며, 기계화 모델의 개발에는 기계장치의 이용이 적은 500두 규모는 포함하지 않았다. 작업공정별로 기계화 모델을 개발하기 위한 설정기준은 다음과 같다.

1. 성장단계별 사육두수

종용돈, 임신돈, 분만돈, 이유자돈, 육성돈, 비육돈 등 성장단계별 사육두수는 관련문헌의 연구결과와 농가의 실태조사 분석결과를 종합하여 설정했다(연, 1995; 정 등, 1989; 축산기술연구소, 1997).

2. 돈사시설

돈사시설은 내부의 환경관리가 돼지의 생산성에 많은 영향을 주는 분만돈사 및 이유자돈사는 무창돈사에 전분툼바닥 또는 부분툼바닥으로 설정하였고, 임신돈사, 육성돈사, 비육돈사 등은 개방형 돈사로 설정했다.

3. 두당 사육면적

돼지의 두당 사육면적은 관련문헌의 연구결과와 농가 실태분석 결과를 종합하여 생산성이 좋은 값을 기준으로 설정했다(Jedele 등, 1983; 相原, 1994; 長島 등, 1977; 백 등, 1991; 연, 1995)

4. 사료급여

사료급여는 사료저장빈에 반입된 사료를 급이파이프를 이용해 돈방에 설치된 급이통에 공급되는 자동화를 기준으로 하였고, 사료저장빈의 용량은 1주일 분량의 사료를 저장가능하도록 설정했으며, 급이통은 스톨 및 돈방당 각각 1개씩 투입하는 것을 기준으로 설정했다.

5. 급수

급수는 급수용 수원의 안정적인 확보를 위해 급수전용 관정을 하나씩 보유하고, 급수탱크에 저장된 물을 급수파이프를 이용해 돼지가 섭취할 수 있는 형태로 공급되는 자동화를 기준으로 하였고, 급수탱크의 용량은 비상시를 대비하여 2일간 이용할 수 있도록 하였고, 급수용 니플은 스톨 및 돈방당 각각 1개씩 보유하는 것을 기준으로 설정했다.

6. 방역

방역은 대부분의 양돈농가에서 이용하고 있는 동력분무기를 투입하는 것을 기준으로 설정했으며, 동력분무기의 농가보유 대수는 현지조사 결과의 사육규모별 평균값을 적용하였다.

7. 환경관리

실태조사 분석결과 대부분의 농가에서 분만돈사와 이유자돈사에서 난방을 실시하고 있었고, 그 이외의 돈사에서는 난방을 하지 않았다. 따라서 이유자돈사는 온풍난방기와 보온등을 이용하도록 하였고, 분만돈사에는 온풍난방기, 보온등 및 보온상자가 투입되도록 설정했다.

8. 분만관리

분만관리를 위해서는 분만시 자돈의 손실을 줄이기 위한 압사방지용 분만틀을 분만돈방에 각각 설치하도록 했으며, 임신돈의 수태관리를 위해 농가마다 초음파 수태진단기를 보유하도록 설정했다.

9. 분뇨처리

분뇨처리는 관련문헌의 연구결과와 농가 실태분석 결과를 종합하여 분과 뇨를 분리하여 분은 퇴비화 하여 농지에 환원하고, 뇨는 정화처리후 방류하는 것을 기준으로 하였으며(이, 1996; 조, 1991), 이러한 처리를 위해 최소한으로 투입되어야 할 기계장치 및 시설을 설정하였다.

10. 기타 작업기계

양돈농가에서 돼지의 생산성과는 직접적인 관계는 없으나, 양돈장을 운영하기 위해서는 꼭

필요한 돼지 체중계량기, 용접기, 사체소각기 등을 농가마다 보유하는 것을 기준으로 설정했다.

결과 및 고찰

I. 기계화 실태분석

1. 성장단계별 사육두수

성장단계별 사육두수의 분포를 분석한 결과 조사대상 농가의 총 사육두수를 100으로 하였

을 때 중용돈 0.5%, 임신돈 7.9%, 분만돈 2.1%, 이유자돈 29.4%, 육성돈 29.4%, 비육돈이 30.7%로 나타났다.

Table 2. Average head sharing by the breeding stage and farm scale

(Unit: Heads)

Items	Farm scale				Total	
	500 Heads	1,000	2,000	3,000		
Boar	4	5	9	15	275	(0.5)
Sow	54	74	160	233	4,463	(7.9)
Nursing sow	17	23	39	63	1,204	(2.1)
Weaner	176	320	500	960	16,634	(29.4)
Growing pig	169	338	603	826	16,592	(29.4)
Castrated male	158	306	682	878	17,343	(30.7)
Total	577	1,060	2,071	2,976	56,511	(100)

* (): Ratio

2. 돈사별 결합사육형태

합리적인 양돈 경영을 위해서는 돈사시설을 임신돈사, 분만돈사, 이유자돈사, 육성돈사, 비육돈사 등을 각각 독립적으로 보유하는 것이 좋으나 조사농가를 분석한 결과 500두 규모의 농가에서는 성장단계별로 사육 마리 수가 적기

때문에 독립적인 돈사에서 사육하기보다는 중용돈+임신돈, 분만돈+이유자돈, 육성돈+비육돈 등과 같이 성장단계가 서로 다른 돼지를 함께 사육하고 있는 것으로 나타났으며, 사육규모가 증가할수록 돈사의 시설보유 동수는 증가하는 경향이였다.

Table 3. Breeding combination status by farm scale

(Unit: %)

Items	Farm scale			
	500 Heads	1,000	2,000	3,000
Boar+Sow	77.8	100	88.9	100
Boar+Sow+Nursing sow	33.3	-	11.1	-
Sow	-	11.1	11.1	62.5
Nursing sow	55.6	55.6	77.8	100
Nursing sow+Weaner	11.1	44.4	11.1	25.0
Weaner	55.6	55.6	77.8	87.5
Weaner+Growing pig	-	-	11.1	-
Growing pig	-	100	100	113
Growing pig+Castrated male	100	11.1	11.1	25.0
Castrated	11.1	88.9	100	138
Average of pig house(House/Farm)	3.4	4.7	5.0	6.5

3. 돈사별 시설형태

돈사의 시설형태는 임신돈사, 육성돈사, 비육돈사는 대부분의 농가에서 윈치커튼을 개폐함으로써 내부의 환경조절을 하는 개방형돈사를 이용하고 있었으며, 분만돈사와 자돈사는 여름철 냉방 및 겨울철 난방 등 돈사내부의 환경관리가 매우 중요시되고 있기 때문에 일부 양돈농가에서 무창돈사로 시설하고 있었으나 보급률이 22.2~44.4%로 낮게 나타나 금후의 보급이 활

발할 것으로 판단된다. 그러나 상당수의 무창돈사 시설이 국내의 기후조건과는 다른 외국에서 개발된 모델로서 완제품 형태로 수입되고 있기 때문에 국내에서의 적응성이 떨어지고 있는 것도 사실이다. 따라서 국내의 기후조건에 알맞은 무창돈사의 모델개발을 서둘러 양돈농가에 보급하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

Table 4. Types of swine shelter by breeding stage and farm scale

Items	Type of swine shelter	Type of pig house by the farm scale(%)			
		500 Heads	1,000	2,000	3,000
Sow	Open type	100	100	100	87.5
	Closed type	-	-	-	12.5
Nursing sow	Open type	100	77.8	100	75.0
	Closed type	-	22.2	-	25.0
Weaner	Open type	100	55.6	55.6	100
	Closed type	-	44.4	44.4	-
Growing pig	Open type	100	100	100	100
Castrated male	Open type	100	100	100	100

4. 성장단계별 두당 사육면적

성장단계별 두당 사육면적을 분석한 결과 중용돈, 임신돈, 분만돈, 이유자돈, 육성돈, 비육돈의 경우 각각 4.92~7.11, 1.36, 4.05~4.27, 0.35~0.47, 0.63~0.95, 0.73~0.95 m²으로 나타났다. 문헌의 권장 면적인 8.64, 1.36, 3.96, 0.40, 0.60, 0.80m²와 비교할 때 임신돈은 권장 면적과 같은 조건으로 사육하고

있으나, 그 외의 돈사는 적정사육면적 보다 지나치게 작거나 큰 경향을 보이고 있기 때문에 밀식 사육으로 인한 질병의 발생과 지나치게 큰 면적을 시공하여 돈사의 건축비가 과다 투자되는 등의 문제점이 발생하고 있었다.

Table 5. The size of breeding area per head by breeding stage and farm scale

Items	Breeding area size per head(m ² /heads)				Recommended area size
	500 Heads	1,000	2,000	3,000	
Boar	6.42	7.11	4.92	6.71	8.64
Sow	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Nursing sow	4.15	4.27	4.25	4.05	3.96
Weaner	0.44	0.47	0.35	0.37	0.40
Growing pig	0.95	0.81	0.63	0.76	0.60
Castrated male	0.95	0.81	0.73	0.77	0.80

5. 성장단계별 돈사의 바닥형태

사육단계별 돈사의 바닥형태는 분처리 시간, 돈사내부의 환경변화 등과 매우 밀접한 관련이 있다. 바닥의 형태는 크게 평바닥, 부분틈바닥, 전면틈바닥의 3가지 형태로 구분된다. 바닥의 형태가 평바닥인 돈사의 분뇨처리는 대부분 인력으로 이루어지며, 부분틈바닥과 전면틈바닥은 스크래퍼나 슬러리에 의한 분뇨처리가 이루어지고 있으나 간혹 부분틈바닥 돈사의 경우에도 인력으로 분처리를 하는 농가가 있는 것을 볼 수 있다. 조사농가의 바닥형태를 분석한 결과 돼지의 사육단계별로 서로 상이한 바닥의 형태를 하고 있는데 임신돈사는 평바닥형태가

37.1%로 다른 돈사에 비해 돈사의 제분작업을 인력으로 하는 농가가 많이 있었다. 이는 임신돈사의 경우 돼지 각각에 대한 개체관리가 중요하기 때문인 것으로 판단이 되었다. 그러나 분뇨처리에 소요되는 노력이 큰 점을 고려한다면 관리의 효율적 측면에서 부분틈바닥 또는 전면틈바닥으로 시설하고, 스크래퍼 및 슬러리로 분뇨를 수거하면 분뇨수거에 소요되는 노력 절감과 함께 자동화가 이루어질 것으로 판단된다(백 등, 1991; 조, 1991; 축산기술연구소, 1997).

Table 6. The floor types of swine housing by breeding stage and farm scale

(Unit : %)

Items	Farm scale				
	500 Heads	1,000	2,000	3,000	
Castrated male	Flat floor	55.6	33.3	44.4	12.5
	Partial slatted floor	44.4	66.7	55.6	87.5
	Total slatted floor	-	-	-	-
Nursing sow	Flat floor	55.6	33.3	11.1	50.0
	Partial slatted floor	44.4	66.7	66.7	50.0
	Total slatted floor	-	-	22.2	-
Weaner	Flat floor	44.4	-	11.1	-
	Partial slatted floor	22.2	55.6	66.7	62.5
	Total slatted floor	33.4	44.4	22.2	37.5
Growing pig	Flat floor	22.2	11.1	44.4	12.5
	Partial slatted floor	66.7	66.7	44.4	75.0
	Total slatted floor	11.1	22.2	11.1	12.5
Castrated male	Flat floor	22.2	11.1	33.3	25.0
	Partial slatted floor	66.7	66.7	66.7	75.0
	Total slatted floor	11.1	22.2	-	-

6. 사료급여

양돈농가의 사료급여 방법을 분석한 결과 500두 규모농가에서는 임신돈 및 웅돈의 경우 인력 66.7%, 자동화 33.3%, 분만돈사와 이유자돈사는 인력 88.9%, 자동화 11.1%로 자동화

시설이 저조한데 비해 육성돈사와 비육돈사는 자동화 77.8%, 인력 22.2%로 사육두수가 많은 육성돈과 비육돈은 사료급여에 자동화 시설을 이용하여 급여하는 것으로 나타났다.

Table 7. The method of feeding by breeding stage and farm scale

(Unit: %)

Items	Farms of breeding scale(farm)				
	500 Heads	1,000	2,000	3,000	
Sow	Automatic feeding	33.3	55.6	66.7	75.0
	Manual feeding	66.7	44.4	33.3	25.0
Nursing sow	Automatic feeding	11.1	33.3	66.7	62.5
	Manual feeding	88.9	66.7	33.3	37.5
Weaner	Automatic feeding	11.1	66.7	55.6	87.5
	Manual feeding	88.9	33.3	44.4	12.5
Growing pig	Automatic feeding	77.8	-	-	-
	Manual feeding	22.2	100	100	100
Castrated male	Automatic feeding	77.8	-	-	-
	Manual feeding	22.2	100	100	100

7. 급수

급수방법은 급수용 수원(관정, 수도, 하천)에서 끌어올린 물을 급수탱크에 저장을 했다가 급수파이프를 통해 니플로 공급하는 형식으로 구성된다. 급수용 수원을 확보하기 위해 사육규모별로 77.8~100%의 농가에서 급수용 관정을 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 관정이 없는 농가에서는 하천에 흐르는 하천수를 이용하거나 가정에 공급되는 수도를 이용하고 있었다. 급수탱크의 용량은 사육규모별로 500두 규모에서는 77.8%의 농가가 10톤 이하의 용량을 보유하고 있었고, 1000두 규모는 88.9%의 농가가 10톤 이하의 용량을, 2000두 규모에서는 10톤 이하 33.3%, 10톤 이상 66.7%.

3000두 규모는 30톤 이하 25.0%, 30톤 이상의 농가가 75.0%를 차지하여 규모가 클수록 급수탱크의 용량도 비례적으로 증가하는 것으로 나타났다. 돼지의 일 급수 요구량은 환경변화와 밀접한 관계가 있어, 겨울철에는 급수 요구량이 적은 반면 고온기인 여름에는 상당히 많은 양의 급수를 요구한다(Jedele 등, 1983; 백 등, 1991; 정 등, 1989). 따라서 급수탱크의 용량을 설정하기 위한 일 급수 요구량은 사육단계별로 요구하는 최대의 급수량을 기준으로 설정해야만 급수부족으로 인한 피해를 사전에 방지할 수 있다.

Table 8. The capacities of water supply tank

(Unit : %)

Items	Farm scale			
	500 Heads	1,000	2,000	3,000
Less than 5 ton	55.6	-	11.1	-
6~10	22.2	88.9	22.2	-
11~20	22.2	11.1	44.5	12.5
21~30	-	-	-	12.5
31~40	-	-	-	25.0
More than 41 ton	-	-	22.2	50.0
Average (ton/farms)	8	10	22	46

8. 환경관리

돈사의 환경조절은 돼지의 생산성과 가장 밀접한 관계를 보이고 있어 환경조절의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않는다. 특히 분만돈사와 이유자돈사의 환경관리는 농가의 생산성과 직접적인 관계를 보이고 있다. 사육단계에 적합한 환경을 조성하여 줌으로써 질병의 발생을 사전에 예방할 수 있으며, 일당 증체량의 향상, 사료요구율의 증가 등 많은

이점이 입증되고있다(Albright, 1995; 相原, 1994; 長島 등, 1977; 이, 1995; 장 등, 1996). 조사농가의 대부분이 내부의 환경관리를 위한 환기를 실시하고 있었으며, 분만돈사와 이유자돈사에는 난방 및 냉방을 위한 각종 기기 및 장치를 갖추고 있는 농가가 상당수 있는 것으로 나타났다.

Table 9. The methods of cooling for sow and weaner pig building

Items	(Unit : 5)		
	Sow	Nursing sow	Weaner
Mist spray+Circulating fan	34.3	25.7	20.0
Circulating fan	51.6	60.0	68.6
Water dripping	2.9	2.9	-
Natural ventilation	11.4	11.4	11.4

분만돈사와 이유자돈사의 난방을 위한 장치는 온수보일러, 열풍기, 온풍난방기, 보온등이 사용되고 있으며, 이들 가운데 어느 하나만을 이용하여 난방을 하는 농가도 있으나 상당

수의 농가에서 온풍난방기+보온등, 온풍난방기+온수보일러+보온등 등 여러 가지 장치를 조합하여 난방을 하고 있는 것으로 나타났다.

Table 10. The heating methods of nursing sow building

Items	(Unit: %)			
	Farm scale			
	500 heads	1,000	2,000	3,000
Indirect warm air heater				
Direct warm air heater	-	11.1	-	-
Heating lamp	11.1	-	-	-
Indirect warm air heater+Heating lamp	33.3	11.1	11.1	-
Direct warm air heater+Heating lamp	11.1	-	11.1	12.5
Boiler+Heating lamp	22.2	33.3	66.7	75.0
Indirect warm air heater+Boiler+Heating lamp	22.2	22.2	11.1	-
lamp	-	-	-	12.5
Direct warm air heater+Boiler+Heating lamp	-	22.2	-	-
Total	100	100	100	100

9. 방역

양돈 농가에서 실시하는 방역의 목적은 외부로부터 전염되는 질병을 사전에 예방하기 위해 실시하는 사전방역과, 돈사에 발생한 질병을 치유하고 더 이상의 질병이 전파되는 것을 막기 위해 실시하는 사후방역으로 나눌 수 있다(Albright, 1995; 축산기술연구소, 1997). 주당 방역횟수를 분석한 결과 1~2회를 실시하는 농가가 50~77.8%로 가장 많았으며, 3~4회 실시하는 농가도 22.2~44.4%나 되는 것으로 나타났다. 또한 5~6회 즉 거의 매일 방역을 실시하는 농가도 11.1~25.0%나 있는 것으로 분석되었다.

방역수단은 사육규모에 따라 88.9~100%의 농가에서 동력분무기를 이용하는 것으로 나타났다. 고압 동력분무기에 의한 방역의 실시로 방역과 동시에 돈사내부에 축적된 각종 먼지나 거미줄 등을 제거할 수 있기 때문에 고압동력분무기에 의한 방역이 안개분무장치를 이용하는 방법보다 합리적일 것으로 판단이 된다. 동력분무기의 보유상태를 보면 77.8~100%의 농가에서 70A이상의 비교적 압력이 높은 동력분무기를 보유하고 있는 것으로 분석되었다.

Table 11. The numbers of epidemic control and methods

Items		Farm scale			
		500 Heads	1,000	2,000	3,000
Prevention time	1~2 time	77.8	55.6	55.6	50.0
	3~4	22.2	33.3	44.4	25.0
	5~6	-	11.1	-	25.0
	Total	100	100	100	100
Prevention methods	Power sprayer	88.9	100	100	100
	Mist sprayer	11.1	-	-	-
	Total	100	100	100	100

10. 분뇨처리

돈사의 분뇨처리 형태를 분석한 결과 종용돈 및 임신돈사의 분뇨처리는 인력수거가 33.3~50%, 스크래퍼에 의한 수거가 22.2~55.5%로 나타났다. 규모가 비교적 작은 500두 규모에서는 임신돈사, 분만돈사, 이유자돈사에서 인력수거의 비율이 높는데 이것은 돈사의 규모가 작고 사육두수가 적어 인력에 의한 관리만으로도 큰 어려움이 없기 때문인 것으로 판단되었다. 그러나 규모가 커질수록 돈사의 분뇨처리 형태는 인력에 의한 수거보다 슬러리

나 스크래퍼에 의한 수거가 많아 분뇨수거의 기계화 및 자동화, 시설화가 진행되고 있는 것으로 나타났다. 그리고 규모가 비교적 큰 2,000두 이상의 농가에서도 임신돈사와 분만돈사의 경우 인력으로 분을 수거하는 것으로 나타났다는데 이는 개체관리의 효율을 높이기 위해 작업자가 분을 수거하면서 돼지의 상태를 관찰하는 등 세심한 관리를 위한 것으로 판단되었

Table 12. The types of manure and urine management of swine building by breeding stage and farm size

(Unit: Pig housing)

Items	Farm scale											
	500 Heads			1,000			2,000			3,000		
	○	◇	□	○	◇	□	○	◇	□	○	◇	□
Sow	3	1	5	4	3	2	3	-	6	3	1	4
Nursing sow	5	2	2	2	3	4	3	1	5	1	3	4
Weaner	3	2	4	-	2	7	1	1	7	1	3	4
Growing pig	2	1	6	1	1	7	4	1	4	2	2	4
Castrated male	2	1	6	1	1	7	3	1	5	3	1	4
Total	15	7	24	8	10	27	17	4	17	10	10	20

○: Manual collection, ◇: Slurry, □: Scraper

11. 농기계 및 장비의 보유현황

가. 운반 및 분 처리용 기계장치

양돈농가에서 사용하고 있는 분의 운반 및 처리용 농기계로는 경운기, 트랙터, 경운기 및 트랙터 트레일러, 퇴비살포기, 액비살포기, 로더 등이 있다. 조사농가중 이들 농기계를 모두 보유하고 있는 농가는 극히 적었으며 대부분의

농가에서 경운기와 트랙터 중 어느 한가지만 보유하고 있었고, 경운기와 트랙터를 모두 보유한 농가는 규모에 따라 11.1~75.0%로 나타났다. 특히 경운기와 트랙터를 모두 보유하고 있는 농가는 3,000두 규모에서 많은 것으로 나타났다.

Table 13. The machines used for transportation and manure management

Items	Possession ratio by farm scale(%)				
	500 Heads	1,000	2,000	3,000	
Power tiller	22.2	33.3	44.4	37.5	
Tractor	11.1	22.2	11.1	12.5	
Power tiller + Tractor	22.2	11.1	11.1	75.0	
Trailer	Use of power tiller	44.4	44.4	44.4	100
	Use of tractor	22.2	33.3	22.2	75.0
Loader	Use of tractor	22.2	11.1	11.1	12.5
	Exclusive use	-	33.3	44.4	62.5
Excavator	-	-	22.2	-	
Liquid manure spreader	-	22.2	11.1	-	
Vacuum type drier	-	-	-	12.5	
Truck	55.6	66.7	88.9	100	

그리고 트레일러에 분을 상차하기 위한 전용 로더는 1,000두 이상의 규모에서 33.3~62.5%가 보유하고 있는 것으로 나타났다. 액비살포기는 1,000두 규모에서 2농가, 2,000두 규모에서 1농가만이 보유하고 있었고, 퇴비살포기를 보유하고 있는 농가는 없는 것으로 나타났다. 이처럼 양돈 농가에서 농기계 보유율이 적은 원인은 농가에서 경작하고 있는 포장이 없기 때문인 것으로 분석되었다. 양돈농가에서 발생된 축분을 효과적으로 처리하기 위해서는

일반 경종농가가 양돈농가에서 발생된 축분을 이용할 수 있는 체계를 연구하여 토양의 비옥도를 높임과 동시에 축분을 효율적으로 소비하기 위한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다. 그리고 1,000두 규모이상의 농가에는 분처리를 위해 트랙터, 트레일러, 퇴비살포기, 액비살포기, 전용로더 등은 반드시 갖추어야 할 것으로 판단되며, 분을 교반 발효조건하는 시설도 꼭 필요한 부대시설로 설치되어야 할 것으로 판단된다.

나. 출하 및 유지관리용 기계장치

비육돈 출하시 체중계량을 위한 장치로는 44.4~75.0%의 농가에서 1.5톤 미만의 돈형기를 보유하고 있었으며, 돈형기가 없는 농가에서는 인근의 차량계량소에서 무게를 달아 출하하고 있는 것으로 나타났다. 돈사 내부시설의

유지 보수를 위해 전기용접기나 산소용접기 가운데 적어도 하나 정도는 보유하고 있었으며, 일부 농가에서는 산소용접기와 전기용접기를 모두 보유하고 있어 시설 파손시 농가에서 자체적으로 보수하는 것으로 나타났다.

Table 14. The machines used for the shipment and maintenance

(Unit : %)

Items	Farm scale				
	500 Heads	1,000	2,000	3,000	
Swine weigher(ton)	1.0	22.2	55.6	11.1	37.5
	1.5	22.2	-	44.5	37.5
	2.0	-	-	11.1	25.0
	Total	44.4	55.6	66.7	100
Electric welding machine	55.6	66.7	77.8	100	
Oxygen welding machine	11.1	33.3	33.3	75.0	

다. 기타 소요장치

양돈농가에서 사산된 돼지나 질병에 감염되어 죽은 돼지는 모든 조사농가에서 땅에 구덩이를 파고 묻는 방법으로 처리를 하고 있기 때문에 주변의 환경을 오염시키는 것으로 나타났으며, 모돈의 임신상태를 검사하는 초음파 수태진단장치를 보유하고 있는 농가가 없었기 때문에 모돈의 수태관리는 주로 경험에 의존하는 것으로 나타나 모돈의 분만회전율이 낮은 것으로 나타났다. 그리고 뇨를 정화하는 활성오니 시설을 설치하여 가동하는 농가도 있었으나, 대부분의 농가에서는 설치만 해놓고 실질적인 가동은 하지 않는 것으로 나타났다. 그 이유는 활성오니 시설을 가동할만한 기술수준을 보유하고 있지 않기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 양돈농가에서 쉽게 이용할 수 있는 뇨처리 기술을 개발하여 보급하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

돈방당 20마리를 사육하는 것을 기준으로 하였다. 그리고 분만회전율은 선진국의 분만회전율을 기준으로 하여 연간 2.4회로 하였으며, 한 마리당 이유두수는 12마리로 결정하였다(연, 1995: 축산기술연구소, 1997).

$$\text{임신돈사의 스톨수} = \frac{(A \times B \times C)}{365} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{분만돈사의 돈방수} = \frac{(A \times B \times D)}{365} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{분만실 사용기간} = E + F + G \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{이유자돈사의 돈방수량} = \frac{A \times B \times H \times I}{365 \times J} \times 0.715 \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{육성돈사의 돈방수량} = \frac{A \times B \times H \times I}{365 \times J} \times 0.731 \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{비육돈사의 돈방수량} = \frac{A \times B \times H \times I}{365 \times J} \times 0.734 \dots\dots\dots (6)$$

II. 기계화 모델 개발

1. 성장단계별 사육두수

양돈농가의 성장단계별 돈방의 소요갯수는 식(1)~식(6)를 이용하여 결정을 하였다. 아래의 식에서 돈방당 사육두수는 종용돈사, 임신돈사, 분만돈사는 돈방 또는 스톨당 1마리를 기준으로 하였고, 이유자돈사는 한배에서 생산된 새끼돼지를 1개의 돈방에 수용하는 기준으로 하여 돈방당 12마리, 육성돈사 및 비육돈사는

여기서,

- A: 유효모돈수, B: 연간번식회전율,
- C: 스톨사용기간(일), D: 분만실 사용기간(일),
- E: 분만 대기기간(일), F: 포유기간(일),
- G: 수세 및 소독기간, H: 복당 이유두수(두),
- I: 돈방사용기간(일), J: 돈방당 수용두수(두)

식(1)~식(6)은 다른 연구자들의 연구결과와 농가의 실태조사 결과를 종합하여 결정하였

으며, 위의 식을 이용하여 결정한 성장단계별 사육두수의 분포는 농가의 전체 사육두수를 100으로 하였을 때 종용돈 0.4%, 임신돈 6.9%, 분만돈 2.4%, 이유자돈 23.6%, 육성돈 27.6%, 비육돈이 39.1%로 나타났다.

2. 돈사별 시설형태

돈사의 시설형태는 돈사내부의 환경관리가 생산성에 많은 영향을 주는 분만돈사와 이유자돈사를 무창돈사로 시설하고 모돈사 및 육성돈사, 비육돈사는 기존의 돈사와 같이 개방형 돈사로 시설하는 것이 합리적일 것으로 판단된다. 외국의 연구결과에 의하면 잘 조절된 개방형 돈사에서 육성·비육돈의 경우 무창돈사 못지않은 생산성이 확인되고 있음을 알 수 있다.

3. 성장단계별 두당 사육면적

성장단계별 두당 사육면적은 문헌의 틈바닥돈사로 시설할 때의 사육면적을 참고로 하여 돼지의 성장단계별로 종용돈, 임신돈, 분만돈, 이유자돈, 육성돈, 비육돈의 경우 각각 8.64, 1.36, 3.96, 0.40, 0.60, 0.80m²로 설정했다. 두당 사육면적을 작게하면 돈사의 시설비는 감소하지만 밀식사육으로 인한 내부의 생육환경이 악화되고 질병의 발생이 많으며, 사육면적을 크게 하면 난방비 및 돈사의 시설비용이 많이 소요된다(이, 1995).

4. 성장단계별 돈사의 바닥형태

사육단계별 돈사의 바닥형태는 분처리 시간, 돈사내부의 환경관리 등과 매우 밀접한 관련이 있다. 각 돈사의 바닥형태는 분뇨처리의 기계화 및 방역을 위해 임신돈사, 육성돈사 및 비육돈사는 부분틈바닥으로 시설하여 스크래퍼 또는 슬러리로 분을 수거하는 형태로 하는 것이 바람직 하며, 분만돈사 및 이유자돈사는 돈사의 방역 및 환경관리를 효율적으로 하기 위해 무창돈사로 시설했기 때문에 부분틈바닥 또는 전면틈바닥으로 시설하고 분뇨의 배출은 슬러리 형태로 돈방당 개별적인 분뇨의 배출이 이루어

져야 할 것으로 판단된다(이, 1995; 조, 1991)

5. 사료급이

사료급이는 완전자동화 하는 것이 바람직하다. 사료급이의 자동화는 사료저장빈에 반입된 사료를 급이파이프를 이용해 각각의 돈방에 설치된 급이통까지 자동으로 공급되는 상태를 말하며 사료급이기의 조작은 타이머에 의해 정해진 시간에 자동으로 작동하는 형태와 관리자가 급이시간에 스위치를 조작함으로써 공급되는 2가지 모두를 자동으로 볼 수 있다(Bebb, 1990; 장 등, 1997). 여기에 소요되는 기계장치로는 급이통과 사료저장빈이 있다. 양돈 규모별 급이통 및 사료저장빈의 용량은 Table 15와 같다. 급이통의 개수는 성장단계별로 필요한 돈방 및 스톨수와 같으며, 급이통의 설치개수는 돈방 및 스톨별로 수용두수에 적합한 것을 각각 1개씩 설치하는 것을 기준으로 했다. 그리고 사료저장빈에 사료를 오래 보관하면 사료의 변질 등으로 사료의 품질이 저하된다(Bebb, 1990). 농가에서 사료가 반입되는 주기는 5~10일이 보통이다. 본 연구에서 결정한 사료저장빈의 용량은 식 (7)을 이용하여 결정을 하였다.

$$\text{사료저장빈의 용량} = K \times L \times 7 \text{일} \dots (7)$$

여기서, K: 성장단계별 마리당 최대사료섭취량,
L: 상시사육두수

Table 15. The number of feeder and silo capacity

Items	1,000 Heads		2,000		3,000	
	Feeder	Silo	Feeder	Silo	Feeder	Silo
Sow	69	5 ton×1	138	5 ton×1	207	10 ton×1
Nursing sow	23	5×1	46	5×1	69	5×1
Weaner	20	-	40	5×1	60	10×1
Growing pig	14	5×1	28	10×1	42	15×1
Castrated male	20	10×1	40	10×2	60	30×1

6. 급수

급수는 대부분의 농가에서 완전히 자동화되어 있었다. 급수의 자동화는 급수용 수원(관정 등)에서 퍼 올린 물을 급수탱크에 저장을 했다 가 급수파이프를 이용해 각각의 돈방에 설치된 니플로 공급되는 상태를 말한다. 돼지의 일일 급수 요구량은 환경변화와 밀접한 관계가 있어, 겨울철에는 급수 요구량이 적은 반면 여름에는 상당히 많은 양의 급수를 요구한다. 따라서 급수탱크의 용량을 설정하기 위한 일일 급수 요

구량은 사육단계별로 요구하는 최대의 급수량을 기준으로 설정해야만 급수부족으로 인한 피해를 사전에 방지할 수 있다. 급수탱크의 용량은 식 (8)을 이용하여 결정을 하였으며, 니플의 개수는 급이통과 같이 돈방 및 스톨당 각 1 개씩 설치하는 것을 기준으로 하였다.

$$\text{급수탱크 용량} = M \times L \times 2 \dots\dots\dots (8)$$

여기서, M: 성장단계별 마리당 최대급수요구량,
L: 상시사육두수

Table 16. The number of nipple and water container capacity

Items	1,000 Heads		2,000		3,000	
	Water nipple	Water container	Water nipple	Water container	Water nipple	Water container
Sow	69	7 ton×2	138	15 ton×2	207	20 ton×2
Nursing sow	23		46		69	
Weaner	20		40		60	
Growing pig	14		28		42	
Castrated male	20		40		60	

7. 방역

방역은 거의 모든 양돈농가에서 기존에 실시하는 동력분무기를 사용하는 것을 기준으로 설정했으며, 양돈 농가에서는 방역과 동시에 돈사내부의 세척 등을 함께 실시하기 때문에

비교적 압력이 높은 것이 투입되도록 설정했다. 동력분무기의 보유대수는 사육규모별로 양돈 농가에서 평균적으로 보유하고 있는 것을 기준으로 설정했다.

Table 17. The number of power sprayer

Items	1,000 Heads	2,000	3,000
Power sprayer (70~100A)	(unit/farm) 2	3	7

8. 환경관리

돈사의 환경조절은 돼지의 생산성과 가장 밀접한 관계를 보이고 있어 성장단계별로 적합한 환경을 조성하여 줌으로써 질병의 발생을 사전에 예방할 수 있으며, 일당 증체량의 향상, 사료요구율의 증가 등 많은 장점이 있다. 또한 성장단계가 서로 다른 돼지를 동일한 돈사에서 사육할 때는 돈사의 내부를 서로 격리하여 성장단계에 적합한 환경관리를 하는 것이 바람직하다(이, 1995).

돈사의 환경관리에 소요되는 환기팬 및 컨트롤러는 성장단계별로 각각의 돈사에 반드시 설치되어야만 여름철 고온으로 인한 피해를 방지할 수 있다. 온풍난방기 및 보일러, 보온등, 보온상자 등은 분만돈사와 이유자돈사의 온도 관리에 널리 이용되고 있으며 사육규모별 소요 개수는 Table 18과 같다.

Table 18. The number of heating lamp and heater

Items	1,000 Heads	2,000	3,000
Heating lamp	43	86	129
Indirect warm air heater	40,000kcal/h×1	50,000kcal/h×1	50,000kcal/h×2
Boiler	25,000kcal/h×1	40,000kcal/h×1	40,000kcal/h×1

9. 분뇨처리

돈사 내부의 분뇨는 모두 자동으로 수거되도록 하였으며, 사육단계별로 분만돈사 및 이유자돈사는 슬러리 형태, 임신돈사, 육성돈사 및 비육돈사는 슬러리 또는 스크래퍼로 수거하는 것이 분뇨처리의 노력을 절감할 수 있으나, 이는 농가 주변의 농지이용 정도 등 주변환경의 영향을 충분히 고려하여 설정하는 것이 바람직하다. 주위에 분뇨를 토양에 시용할 충분한 경지이용 면적을 가진 곳에서는 슬러리식으로 배출하여 저장조에서 발효시킨 뒤에 경지에 환원하는 것이 좋다. 그러나 배출된 분뇨를 인근 농경지에서 이용할 수 없는 경우에는 스크래퍼로 배출하여 분은 교반발효하여 판매하고 뇨는 정화한 후 방류하는 것이 바람직하다. 따라서 각각의 돈사에서 수집된 분은 교반 발효하여 유지질 비료로 사용하도록 농가의 규모에 적절한 교반발효 시설을 설치하고, 뇨는 활성오니 방법으로 정화한 후 방류하거나 세척수로 재사용

할 수 있는 시설을 설치하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 그러나 1,000두 규모 농가에서는 분을 퇴적할 수 있는 시설을 설치하여 유지질 비료생산 업자나 공동처리장에 위탁 처리하거나 주변 농가의 포장에 환원하고, 뇨는 정화처리한 후 방류하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 분뇨처리를 위한 기계화 모델의 설정은 관련문헌의 연구결과와 농가의견을 참고로 하였으며 분과 뇨를 분리한 분을 교반발효하기 위한 시설을 설정하기 위해 두당 분배출량은 2.5kg, 퇴비화 일수 25일로 하였고, 단순퇴적식 발효의 경우에는 퇴비화 일수를 165일로 하였으며(이, 1996; 조, 1991), 뇨는 활성오니 방법으로 정화한 후 방류하거나 재활용하기 위한 시설로 관련 연구문헌의 연구결과를 참고로 1,000두당 224m²의 시설을 보유하는 것을 기준으로 양돈농가 규모별로 투입되어야 할 분뇨처리 기계장치를 Table 19와 같이 설정했다(이, 1996).

Table 19. The machines for manure and urine management

1,000 Heads	2,000	3,000
Tractor : 30PS×1	Tractor : 50PS×1	Tractor : 50PS×1
Tractor trailer×1	Tractor trailer×1	Tractor trailer×1
Manure spreader×1	Manure spreader×1	Manure spreader×1
Urine purifier (♪): 224m' ×1	Solid · Liquid separator×1	Solid · Liquid separator×1
Farming loader×1	Farming loader×1	Farming loader×1
Manure accumulation place (♫): 516m' ×1	Manure drying system (♭): 156m' ×1	Manure drying system (♭): 234m' ×1
	Urine purifier (♪): 448m' ×1	Urine purifier (♪): 672m' ×1

♪): Facilities for manure agitation and fermentation

♫): Facilities for manure accumulation

♭): Facilities for urine purification

10. 기타 기계 및 장치

출하 및 시설 유지관리용 기계장치로는 비육돈 출하시 체중개량을 위한 돈형기와 시설물 파손시 유지 보수를 위한 전기용접기 및 산소용접기가 있다. 양돈농가의 돈사내부 구조물은 대부분이 철재로 되어있기 때문에 파손시 농가에서 자체적으로 수리할 수 있도록 하기 위해 규모에 관계없이 모든 양돈농가는 산소용접기 또는 전기용접기를 보유해야 할 것으로 판단된다. 그리고 비육돈 출하시 체중을 개량할 수 있는 돈형기의 보유대수는 1,000두 규모 1톤 1대, 2,000두와 3,000두 규모에서는 1.5톤 1대씩을 각각 보유해야 할 것으로 판단된다. 그리고 종돈구입 등 운반을 위해 농업용 트럭을 1대씩 보유하는 것이 합리적이다. 양돈농가에서 사산된 돼지나 질병에 감염되어 죽은 돼지는 땅에 구덩이를 파고 묻는 방법으로 처리를 하고 있었으나 환경관리적인 측면과 위생적인 면을 고려한다면 죽은 돼지를 땅에 묻는 것보다 소각하는 것이 합리적이다. 따라서 사체소각기는 농가에 보급 지원하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

적 요

본 연구의 목적은 양돈사육 농가의 기계장

치 보유현황, 시설의 구성, 분뇨처리 방법 등에 관한 실태를 분석하여 문제점을 개선하고 양돈농가에서 양돈 경영을 하기 위해서는 최소한으로 갖추어야 할 시설 및 기계장치 등을 대상으로 양돈의 사육규모별·작업공정별 기계 및 장치의 최소투입 모델을 개발하는데 있다. 성장단계별로 농가의 사육두수 분포를 분석한 결과 조사대상 농가의 총 사육두수를 100으로 하였을 때 종용돈 0.5%, 임신돈 7.9%, 분만돈 2.1%, 이유자돈 29.4%, 육성돈 29.4%, 비육돈이 30.7%로 나타났다. 기계화모델 개발을 위해서는 농가의 조사결과와 연구문헌을 종합하여 종용돈 0.4%, 임신돈 6.9%, 분만돈 2.4%, 이유자돈 23.6%, 육성돈 27.6%, 비육돈이 39.1%로 결정하였다. 분만돈사와 이유자돈사는 여름철 냉방 및 겨울철 난방 등 돈사내부의 환경관리가 매우 중요시되고 있기 때문에 일부 양돈장에서 무창돈사로 시설하고 있었으나 보급율이 22.2~44.4%로 낮게 나타나 금후의 보급이 활발할 것으로 판단된다. 기계화모델로는 환경관리가 생산성에 많은 영향을 미치는 분만돈사와 이유자돈사를 무창돈사로 설정하였고, 임신돈사, 육성돈사, 비육돈사는 기존의 개방형 돈사로 시설하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 돈사의 시설면적이 적정면적보다 작거나 큰 경향을 보이고 있기 때문에 밀식 사육으로 인한 질병의 발생과 과다한 면적으로

시공하여 돈사의 건축비가 과다 투자되는 등의 문제점이 발생하고 있다. 따라서 본 연구에서 설정한 기계화 모델에서는 적정 시설면적을 성장단계별로 중용돈, 임신돈, 분만돈, 이유자돈, 육성돈, 비육돈의 경우 각각 8.64, 1.36, 3.96, 0.40, 0.60, 0.80m²/head 로 설정했다. 겨울철의 난방을 위해 온풍기 및 온수보일러, 보온등, 보온상자 등을 이용하고 있었으나 돈사의 시설형태가 개방형돈사이기 때문에 난방비가 많이 소요되는 것으로 나타나 난방 에너지 절감을 위한 연구가 필요하며, 축분의 효율적인 처리를 위해 양돈농가에서 발생된 축분은 발효하여 경지에 환원하는 것을 기계화모델로 설정하였다.

인용문헌

1. 백봉현 외 3인. 1991. 축사의 생력자동화 시설. 농촌진흥청. 153~271.
2. 연정웅. 1995. 축산시설의 합리화방안. 한국축산시설환경학회 학술심포지움. 55~87.
3. 이효원. 1987. 도해 축산학사전. 유한문화사. 119~140.
4. 이희훈. 1995. 무창돈사시설. 도서출판 현대출판.
5. 이명규. 1996. 양돈분뇨의 자원화 처리 모델. 한국축산시설환경학회 학술심포지움. 33~46.
6. 장동일 외 3인. 1997. 양돈자동화시스템. 도서출판(주) 현측. 20~171.
7. 장동일 외 3인. 1996. 최적화 생산시스템 모델 개발을 위한 양돈시설의 조사 연구. 한국축산시설환경학회지 2(1): 1~11.
8. 정숙근 외 2인. 1989. 표준영농교본-3 돼지기르기. 농촌진흥청. 39~117.
9. 조광호. 1991. 양돈에서의 자동화-기계화 기술 개발. 과학기술처.
10. 축산기술연구소. 1997. 새로운돼지사육기술. 농촌진흥청.
11. 축산기술연구소. 1997. 새로운 가축분뇨 처리기술. 농촌진흥청.
12. 相原良安. 1994. 新 農業施設學. 朝倉書店. 161~198.
13. Albright, L. D. 1995. Animal production in enclosed environments. 사단법인 한국축산학회. 23~60.
14. Bebb, D. L. 1990. Machanised Livestock Feeding. Cambridge University.
15. Jedele, D. G. 외 38인. 1983. Midwest Plan Service STRUCTURES and ENVIRONMENT HANDBOOK. Iowa State University. Planning 510.1~510.20.
16. 長島守正외 10인. 1977. 農業施設シリーズ·2 畜産施設 -計劃·設計. 文永堂. 135~219.