

전업양축농가를 위한 남부지방 돈사의 구조 및 환경실태조사¹

최홍림 · 송준익 · 안희권

서울대학교 농업생명과학대학 동물자원과학과

Field Survey of Structural and Environmental Characteristics of Pig Houses in the Southern Provinces in Korea¹

Choi H. L., Song J. I. and Ahn H. K.

Department of Animal Science and Technology, CALS, Seoul National University

Summary

The structural and environmental characteristics of typical pig houses in different growth phases were surveyed and analyzed. Based on the data for thirty nine selected farms in four provinces, Jeonbuk-do, Jeonnam-do, Gyeongbuk-do, and Gyeongnam-do, in the southern provinces, Korea, the goal is to eventually establish standard pig houses of sow and litter, nursery pigs, and growing-finishing pigs. The survey included farm scale, production specialization, structural dimensions of the houses and their ventilation systems, cooling and heating systems, and floor and pit systems related to manure collection. The survey showed 90~98% of growing-finishing pig houses adopted the sidewall curtain system. The sidewall curtain system, although popular, is not well insulated which leads to excessive heating costs in winter. Regarding flooring and manure collection system of the house, 23~35% of growing-finishing houses installed scraper systems with concrete-slat floors in Gyeongsang provinces while 52~78% did in Jeolla provinces. The cause of a large variance in flooring between two regions could not be academically pinpointed, rather it could be attributed to the advice of neighbors who leads local pig production circle. A general trend toward enlargement and enclosure of pig houses for all growth phases was gaining popularity in most regions in recent years. A steady shift to multisite operation from continuous operation was also observed to prevent a disease transfer. The structural design of a standard pig house with its environmental control systems including ventilation and heating/cooling system was suggested for further validation study. In-depth analysis of the survey data is presented in the Results and Discussion section.

(Key words : Farrowing house, Nursery house, Growing-finishing house, Ventilation system, Structural system)

¹ 본 연구는 1997년 농림부 기획연구과제 1차년도 연구비지원으로 수행되었음.

서 론

2000년 3월 24일 경기도 파주의酪農家에서 발생한 구제역 때문에, 돈육의 국내소비 위축뿐만 아니라 對日本 수출이 중단됨에 따라, 특히 경남 김해, 양산, 충남 홍성, 충주, 화성, 용인 지역 양돈농가들의 限時的이나마 경영압박을 지켜 본 양돈농가들은 양돈장의 청정화에 대한 인식을 새롭게 하는 계기가 되었다. 법정 전염병의 발생으로 농가차원에서 뿐만 아니라 국가적 차원에서의 경제적 손실은 실로 엄청나다. 돈육의 對日수출 손실액만 산정하여도 매년 4,200억원씩, 수출이 재개될 가능성이 높은 2002년 까지 총 1조 2,600억원에 이른다(농림부, 2000). 이러한 엄청난 경제적 손실은 최근 우리 나라가 일본과 함께 구제역 자유지역으로 인식되어 농가들이 방역에 소홀히 해왔던 일종의 관행사육에 일대 전환점을 제공하여 질병을 對症的方法으로 접근하지 아니하고, 예방적 접근의 하나로 원인균의 발원 및 서식을 억제할 수 있는 양돈장의 청정환경을 조성하고자 하는 움직임이 태동되고 있다. 그러므로 본 연구에서는 중부지방에 대한 돈사구조 및 환경실태조사(최 등, 1999)의 후속연구로서, 양돈장을 구성하고 있는 여러 시설중 특히 돈사환경을 평가하기 위하여 남부지방을 중심으로 현재 양돈에 적용되고 있는 사양방식, 성장단계별 돈사의 구조적 형태 및 환경제어시스템 (특히 환기시스템)을 현장조사하여 이의 문제점을 분석, 평가함으로써 궁극적으로 우리 나라 기후에 적합한 환경검증형 성장단계별 표준돈사 모델정립을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 현장조사지역 및 방법

우선 현재 남부지방에서 가장 광범위하게 건축되고 있는 돈사의 구조적 형태 (지붕-마루-피트) 및 돈사내에 적용되고 있는 환경제어시스템(특히 환기시스템)을 지역별, 돼지의 성장단계별 특성을 분석하고, 궁극적으로 우리 나라 표준돈사를 정립하고자, 1997년 5월~8월까지 약 4개월에 걸쳐 남부지방 현장 조사를 수행하였다.

조사방법은 각 도청의 축산담당자를 방문하여 해당 도의 개괄적인 시·군별 축산현황을 파악하여 양돈이 가장 발달되어 있는 시·군중 돈사의 구조적 형태 및 환경제어시스템이 대표성을 가지는 4~6郡의 조합, 단지, 또는 중대, 중소 양돈농가 등을 방문하여 면담과 견학 등으로 표 2에 제시한 조사항목을 중심으로 자료를 수집, 분석하였다. 그림 1과 표 1은 현장조사한 경남·북, 전남·북에 산재한 39개소 단지와 개인농가의 농장명과 행정구역상 위치를 나타내었다.

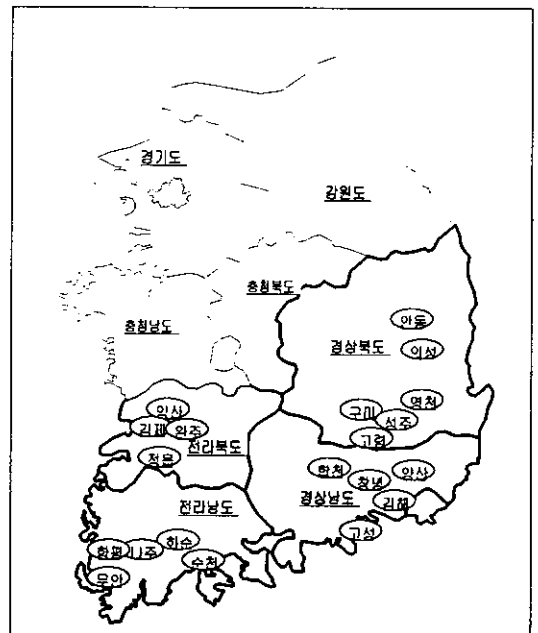


그림 1. 현장조사 대상 도 및 시·군 행정상 위치도.

표 1. 현장조사 양돈농가의 행정구역상의 위치 및 농장명

도 별	시·군별	방 문 농 장 위 치
경 남	김 해 군	• 태광농장, 김해상동양돈단지
	합 천 군	• 나대리 양돈단지
	고 성 군	• 고성양돈단지
	양 산 군	• 양산양돈단지
	창 념 군	• 대송양돈단지, 부흥양돈단지
경 북	구 미 시	• 금오양돈회, 고아면 개인농장 1곳 ¹⁾
	영 천 군	• 신령면 개인농장 2곳 ¹⁾
	고 령 군	• 대곡리 양돈단지
	안 동 시	• 태화동 개인농장, 와동면 개인농장 ¹⁾
	의 성 군	• 형제농장
	성 주 군	• 다인종돈장, 용신양돈단지
전 남	화 순 군	• 삼천종돈장, 능주면 개인농장 ¹⁾
	나 주 시	• 나주양돈단지, 반남양돈단지, 천하양돈단지, 축협종돈사업소
	순 천 시	• 설당양돈단지, 개인농장 1곳 ¹⁾
	무 안 군	• 유당농산, 대박농장, 운남면 개인농장 ¹⁾ , 청계면 개인농장 ¹⁾
	함 평 군	• 해보양돈단지, 장년리 개인농장 ¹⁾
전 북	익 산 시	• 개인농장 2곳 ¹⁾
	김 제 시	• 개인농장 3곳 ¹⁾
	정 읍 시	• 덕천양돈단지, 감곡양돈단지
	완 주 군	• 전라영농, 개인농장 1곳 ¹⁾

4개도 20시군 39개소의 양돈단지 및 개인농장

¹⁾ 농장명이 없는 양돈농장

2. 현장조사항목

표 1의 39개 농장에서 기본적으로 농장의 경영 및 질병예방 차원에서 최근 거론되고 있는 양돈경영형태, 성장단계별 돈사의 구조적 형태 및 물리적 제원, 돼지의 床上部(aerial environment)환경과 복지 및 돈사내에

서 장 시간 작업하는 작업자의 건강에 영향을 미치는 돈사의 환경제어시스템(특히 환기 시스템) 등의 항목을 조사하였다. 또한 돈사 피트의 환경은 상상부환경과 상호 밀접한 관계가 있으므로 돈사내 분뇨수거시스템도 조사항목에 포함시켰다. 구체적인 조사항목은 표 2와 같다.

표 2. 현장조사항목

조 사 항 목		조 사 내 용
사육규모 및 경영형태	사 육 규 모 경 영 형 태	<ul style="list-style-type: none"> • 사육두수 및 호수와의 관계에 따른 양돈경향 분석 • 일괄, 계열화의 추세
돈사 구조 및 환경제어시스템	돈사형태 및 환기시스템 냉난방시스템 棟 당 면 적 돈 사 제 원 지 붕 형 태	<ul style="list-style-type: none"> • winch curtain, 측창(재래식), 무창 등 구조적 형태 및 相應 환기시스템 • 혹서기, 혹한기를 위한 공기조화시스템 형태 • 돈사 동당면적 • 돈사 구성체(외형)의 제원 • 지붕의 구조적 형태
분뇨수거시스템	분뇨수거형태	<ul style="list-style-type: none"> • 톱밥돈사, 스크레이퍼, 슬러리 등 돈분뇨 수거형태

결과 및 고찰

은 김해에 대일 돈육수출업체인 (주)대성식품 등이 위치해 있기 때문에 이해된다.

1. 도별 양돈현황

가. 사육규모

표 3에서와 같이 경남, 경북, 전남, 전북의 도별 돼지 사육두수는 각각 820천두, 700천두, 654천두, 533천 여두로 경남·북이 전남·북보다 10만여두 이상 많았다. 도별 호당 사육두수도 각각 256두, 211두, 88두, 91두로 경남·북이 타 지역보다 상대적으로 규모화되어 있음을 알 수 있다. 이는 기본적으로 경남·북에는 부산, 울산, 대구 등의 대단위 육류소비지가 인접해 있으며, 특히 경남

(1) 경남의 군별 사육현황

표 4와 같이 경남의 사육두수는 우리나라 평균 호당 사육두수보다 높았으며, 합천군을 제외하고 全 시·군에 걸쳐 큰 편중없이 양돈을 하고 있었다. 그러나 부산광역시와 인접한 김해군과 양산군은 총사육두수나 호당 사육두수가 타시·군보다 월등히 높았는데, 이는 상대적으로 짧은 혹서, 혹한 누적일, 인접한 대규모 消費地, 그리고 對日 수출기로서의 역할 등으로 인하여 양돈이 활성화되고 있는 것으로 이해된다.

표 3. 남부지방 도별 양돈현황 (1997년 12월 당시)

사 육 현 황	전 국	도 별			
		경 남	경 북	전 남	전 북
사 육 두 수(천두)	6,588	820	700	654	533
점 유 율 (%)	100%	12	13	10	10
농 가 수 (호)	28,736	3,201	3,311	7,404	5,843
점 유 율 (%)	100%	11	7	13.4	12
호 당 두 수	229	256	211	88	91

표 4. 경남의 주요 郡의 양돈현황(1997년 6월 당시)

사육현황	경 남	군 별				
		김 해 군	합 천 군	고 성 군	양 산 군	창 념 군
사육두수(천두)	818.9	245.6	95.6	50.7	47.9	48.6
점 유 율 (%)	100	29.9	11.7	6.2	5.8	5.9
농 가 수 (호)	6,415	579	993	175	147	180
점 유 율 (%)	100	9.4	16.1	2.8	2.4	1.4
호 당 두 수	127	424	96	289	326	270

(2) 경북의 군별 사육현황

표 5에 의하면 경북의 돼지 사육두수는 약 70여만두로, 군별 호당 사육두수는 고령군, 구미시, 성주군 등은 각각 493두, 363두, 345두로 전업화가 상당히 진전되었음을 알 수 있다. 특히 고령군의 호당 사육두수가 약 500두에 가까운 것은 중대규모 농가가 타 지역보다 많이 위치하여 있기 때문으로 이해된다.

(3) 전남의 군별 양돈현황

전남내 대표 郡의 양돈현황은 표 6과 같다. 전남은 전국의 사육두수로 9.0%, 농가 수로는 25.7%를 차지하여 평균 사육두수는 88두에 지나지 않아, 양돈규모가 매우 영세함을 알 수 있다. 호당두수는 무안군, 함평군을 제외한 대부분의 시·군은 43~179두로 전국 평균에도 미치지 못하였으나, IMF를 겪으면서 전업화가 가속되고 있다. 특기할 만한

표 5. 경북의 주요 군의 양돈현황(1997년 6월 당시)

사육현황	경 북	군 별					
		구 미 시	영 천 시	고 령 군	안 동 시	의 성 군	성 주 군
사육두수(천두)	700.4	23.6	79.2	49.3	49.2	30.9	35.9
점 유 율 (%)	100	3.4	11.3	7.0	7.0	4.4	5.1
농 가 수 (호)	3,311	65	356	100	303	152	104
점 유 율 (%)	100	1.9	10.7	3.0	9.1	4.6	3.1
호 당 두 수	211	363	222	493	162	203	345

표 6. 전남 주요 郡의 양돈현황(1997년 6월 당시)

사육현황	전 남	군 별				
		화 순 군	나 주 시	순 천 시	무 안 군	함 평 군
사육두수(천두)	654.5	35.1	136.8	54.0	128.6	42.2
점 유 율 (%)	100	5.0	19.5	7.7	18.3	6.0
농 가 수 (호)	7,404	809	764	406	154	77
점 유 율 (%)	100	10.9	10.3	5.5	2.1	1.0
호 당 두 수	88	43	179	133	835	548

사항은 무안군과 함평군은 배후 대도시와 인접하여 있지 않음에도 불구하고 호당 사육두수가 월등히 높게 나타난 것은 대규모 양돈단지(유당농산 등)의 위치함과 축분퇴비를 전량 소비할 수 있는 양과, 마늘 생산단지가 인접해 있기 때문으로 이해된다. 양돈의 현안이 돈분뇨의 적정관리라고 보면 畜産-耕種農業의 순환체계 구축은 유기물의 재이용과 토양개량이라는 측면에서 매우 바람직한 모델이라고 할 수 있으며, 이를 전국적으로 확대해가야 할 것으로 판단된다.

(4) 전북의 양돈현황

표 7에서와 보는 바와 같이 전북의 양돈은 고속도로에 연하여 서북부 지역에 편중되어 있으며, 郡間 차이는 크지 않았다. 그러나 특히, 익산시는 전북에서 사육두수는 많음에도 불구하고 호당 사육두수는 조사대상군중 가장 낮았다. 이는 익산 왕궁특수지역에 소규모 양돈농가가 밀집해 있기 때문으로 이해된다.

특히 이 지역은 만경강의 수계로 가축분뇨의 적정관리가 새만금호의 수질에 직접적인 영향을 미치므로 특히 왕궁특수지역에서 무단방류되는 돈분뇨를 적정관리할 수 있는 대책이 수립되어야 할 것이다.

2. 양돈경영형태

최근 양돈농가의 전업화 추세에 따라 경영형태도 서서히 변하고 있다. 현재까지는 한농장에서 번식에서 육성·비육 출하까지 전체 사육이 일어나는 일괄경영(continous operation)형태가 대부분이었으나 최근에는 질병전이의 근원적 차단, 노동력 절감, 사양전문화 등 경영상의 이점으로 성장단계별로 농장을 달리하는 단지나 신축중인 조합에서는 계열화 경영(multisite operation)형태를 적용하는 농가가 점증하고 있다. 표 8은 도별 시·군별 계열화 농장비율을 조사한 것이다.

표 8에서 보듯이 현재 대부분 시·군의 양돈 계열화사업 진척도는 매우 낮으나, 계열화로 전환의지는 매우 높았으며 청정돼지의 일본수출이라는 목표와 맞물려 향후 신설단지농장에서는 양돈 계열화가 활성화될 것으로 판단되었다. 특히 경남의 경우 현재 道 전체에 양돈농가가 散布되어 있고, 계열화도 낮지만, 설문조사결과 계열화 의지가 가장 강하여, 여건만 주어진다면 계열화 및 규모화가 급속히 이루어질 것으로 전망된다. 그러나 사육돈의 안정적 확보, 경영 채산성 등 현실적 요인 때문에 신속하게 계열화로 전환되지 못하고 있는 실정이었다. 특히 전남은 종돈장에서 생산되는 자돈의 공급과 수요에 있어서 각 종돈장마다의 자돈가격 편차가 크게 나타나는 등 유통체계 확립이 시급하나, 대체로 계열화에 대하여 긍정적인 반응을 보였다.

표 7. 전북 주요 郡의 양돈현황(1997년 6월 당시)

사육현황	전북	군 별			
		익산시	김제시	정읍시	완주군
사육두수(천두)	533.2	153.4	111	78	26.7
점유율 (%)	100	28.7	20.8	14.6	5
농가수(호)	5,843	1,191	696	302	199
점유율 (%)	100	20.3	11.9	5.2	3.4
호당두수	91	128	159	258	134

표 8. 지역별 양돈 경영형태별 점유율 (%)

경영형태	경 남			경 북				전 남				전 북			
	김해	합천	고성	영천	고령	안동	성주	나주	화순	무안	순천	익산	김제	정읍	완주
일괄경영	100	96	94~96	97	95	95	96	93~96	97	96	95	100	96~98	95~97	97
계 열 화	0 ¹⁾	4	≤6 ²⁾	3	5	5	4	≤7	3	4	5	0	≤4	≤5	3

¹⁾ 계열화 전환 계획중.

²⁾ 단지계열농장의 계열화 농장조성중

3. 돈사형태 및 환기시스템

환기시스템은 기본적으로 기계적 환기 (mechanical ventilation) 시스템과 자연환기 (natural ventilation) 시스템으로 나눌 수 있으며, 환기시스템의 효율은 돈사의 청정도를 결정하므로 이에 대한 정교한 설계가 요구된다. 현장조사결과 우리 나라의 성장단계별

표 9. 우리 나라 전형적 성장단계별 환기 시스템 조합

성장단계	돈사형태/ 환기형태	입·배기구
분만돈과 한배새끼	무창- 기계적 환기	팬
자돈	무창- 기계적 환기	팬
육성·비육돈	개방식- 자연환기	측벽윈치커튼, 용마루모니터, ventor

돈사와 환기시스템 및 입·배기구와의 전형적 조합은 기본적으로 표 9와 같다.

가. 분만사 및 자돈사

표 10, 표 11에서와 같이 약 90% 정도가 자돈, 분만사를 무창화한 중부지방과 달리, 남부지방에서는 아직도 약 50% 이상이 윈치 커튼 돈사를 사용하고 있었다. 이는 남부지방의 기온이 상대적 온화하기 때문으로 이해되나, 이러한 돈사는 특히 겨울철에 적온유지를 위한 加溫으로 양돈생산성이 저하되어 단열에 대한 관련자문요청이 많았음을 상기할 필요가 있다. 그러므로 최근 신축되는 분만사, 자돈사는 남부지방이라 하더라도 무창화하려는 경향이 강하여 전업화가 가속되면서 무창화율도 증가할 것으로 예상된다. 특히 정밀 환경제어를 요하는 포유 및 이유 자돈을 위하여 이를 권장할 만하다.

표 10. 지역별 분만사 측벽형태별 점유율 (%)

돈사형태	경 남			경 북				전 남				전 북			
	김해	합천	고성	영천	고령	안동	성주	나주	화순	무안	순천	익산	김제	정읍	완주
윈치커튼돈사	≥65	50	60	50	57	52	≥44	40	≥50	51	45	≥65	65	*	53
무 창	35	40	35	45	40	45	50	55	42	47	50	25	30	*	40
재 래 식 (측창)	≥5	10	5	5	3	3	≥6		≥8	2	5	10≥	5	*	7

* 조사자료만으로 郡의 대표성을 논하기 어려움.

표 11. 지역별 자돈사 축벽형태별 점유율 (%)

돈사형태	경 남			경 북				전 남				전 북			
	김해	합천	고성	영천	고령	안동	성주	나주	화순	무안	순천	익산	김제	정읍	완주
원치커튼돈사	≥67	55	62	50	56	50	≥45	42	≥55	52	47	≥85	67	*	53
무 창	30	40	35	45	40	45	50	55	42	47	50	5	30	*	40
재 래 식 (축창)	≥3	5	3	5	4	5	≥5	3	≥3	1	3	10≥	3	*	7

* 조사자료만으로 郡의 대표성을 논하기 어려움.

그러나 대부분의 기존 무창돈사는 우리나라의 기상조건을 고려하지 않은 외산돈사이거나, 특정 외국사의 돈사시스템(환기시스템 포함)을 그대로 모방, 복제한 돈사로서 부적절한 환기시스템 때문에 여름철 열부하(heat stress)가 심각하며, 겨울철에는 암모니아, 먼지 등의 집적으로 화학적 환경이 악화되므로 既건축된 무창돈사의 환기시스템에 대한 보완이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

나. 육성·비육돈사

육성·비육돈사의 경우, 전남 나주의 천하양돈단지, 무안의 유당농산, 영광 축협조합 등의 돈사가 무창화되어 있을 뿐, 표 12에서와 같이 우리나라 남부지방 육성·비육돈사의 95% 이상이 축벽원치커튼을 통해 입배기하는 개방형 돈사로 조사되었다. 이는 기존

무창돈사의 건축단가가 비싸고, 환기효율도 기대에 미치지 못하며, 육성·비육돈은 열환경에 크게 영향을 받지 않을 것이라는 전제때문으로 이해된다. 그러나 전술한 바와 같이 원치커튼돈사는 겨울철에 加溫비용이 많이 들거나, 실내低溫으로 인한 성장을 감소등이 단점으로 지적되고 있다. 그러므로 원치커튼돈사의 장점을 접목한 무창 육성·비육돈사를 표준화하여 보급할 만하다.

앞에서도 지적한 바와 같이 원치커튼의 단점인 낮은 단열수준을 보완하기 위하여 현장에서는 이중 원치커튼을 설치하는 경우가 많다. 경남의 경우, 95% 이상의 농가가 홑겹(one layer) 원치커튼 설치한 반면 경북, 전남·북은 이중(two-layer) 원치커튼 설치율이 95% 이상으로 조사되었다. 이는 외기온에 따른 차이로 판단된다.

표 12. 지역별 육성·비육돈사 축벽형태별 점유율 (%)

돈사형태	경 남			경 북				전 남				전 북			
	김해	합천	고성	영천	고령	안동	성주	나주	화순	무안	순천	익산	김제	정읍	완주
원치커튼돈사	≥98	95	96	95	94	95	93	94	≥95	96	≥95	90~92	95	96~97	96
무 창	1 농가	4	4	4	4	3	4	4	2 농가	2	4	1 농가	3	1	2
재 래 식 (축창)	1	1	0	1	2	2	3	2	3	2	1	≥9	2	≥3	2

4. 돈사의 냉난방 시스템

성장단계별 돈사의 열환경은 돼지생산효율 뿐만 아니라 에너지비용으로 인한 생산단가에 직접적인 영향을 미치기 때문에 적정 열환경제어를 위한 냉난방시스템의 선택 및 운용은 매우 중요하다. 기본적으로 현장조사결과 우리 나라의 성장단계별 돈사와 냉난방시스템의 전형적 조합은 표 13과 같다.

표 13. 우리 나라 성장단계별 냉난방시스템 조합

성장단계	여름	겨울
분만돈과 한배새끼	부분 등바람	보온등, 보온매트 등
자돈	안개분무	보온등, 보일러, 보온매트 등
육성·비육돈	안개분무(팬), 냉각패드,	열풍기, 보일러

표 13의 현장조사 분석결과와 같이, 지역에 관계없이 대부분의 분만사는 분만돈에 개별 목덜미入氣나, 환기율을 최대한으로 하여 유속을 높여 대류 體熱放熱을 유도하고 있었으며, 자돈사의 70% 이상이 噴霧노즐로 加濕減溫하는 냉각시스템을 채택하고 있었다. 분무기의 설치위치는 외벽이나 돈사내의 측벽상부 또는 중앙에 설치를 하여 시간에 따라 분무양을 조절할 수 있게 하였다. 육성·비육돈의 경우, 일부 농장에서는 지하수를 이

용한 냉각패드시스템(cooling pad system)을 채택하고 있었으나, 대부분의 일반농장이나 단지에서는 단순히 분무노즐(mist nozzle)를 이용하여 냉각시키고 있었다. 그러나 이러한 분무시스템은 잠열을 저하시키는 효과는 있으나, 과습으로 인한 병원성 미생물 증식에 대한 우려가 높아지고 있다. 향후 열환경과 화학적 환경(먼지, 암모니아 등) 등의 상호관계를 고려한 운영전략 및 방역대책에 관한 심도있는 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

加溫도 지역에 관계없이 95% 이상의 분만사, 자돈사는 보온등 또는 보일러를 설치하여 바닥난방을 하고 있었다. 특히 보온등 난방의 경우 局地的으로 보온되어 돈사전체의 환경온도보다는 자돈주위의 온도를 높이는 효과가 큰 것으로 조사되었다. 육성·비육돈사의 난방은 주로 열풍기를 이용하여 가온하고 있었으나, 네델란드 헨드릭스사와의 기술 제휴를 통해 설계·시공된 무지개 표준돈사와 같이 복도에 보일러 등을 설치하여 환기시스템과 병행하여 난방을 하는 농장도 점점 증가하고 있었다. 가온이나 냉각을 위하여 관행 에너지를 사용할 경우, 에너지 비용이 과다하여 경영에 부담이 되므로 에너지 절약형 가온, 냉각기술 개발의 필요성이 IMF 구제금융하에서 더욱 절실하다.

5. 棟當 면적

돈사의 단면적은 환기시스템 선택, 사양시

표 14. 육성, 비육사의 도별 동당면적 (평)¹

경 남			경 북				전 남				전 북			
김해	합천	고성	영천	고령	안동	성주	나주	화순	무안	순천	익산	김제	정읍	완주
120~200	120	120~200	60~120	150~200	120~200	120~200	120	120	90~120	120~200	60~120	120	60~120	120~200

설 및 관리, 경영비 등과 밀접한 관계가 있기 때문에 적정 단면적의 설계는 매우 중요하다. 최근까지 1993년 정부가 고시한 가변형 축사표준설계도의 영향으로 60여평 규모의 돈사가 많이 건축되었으나, 1998년에 공고한 표준설계도에서는 사양관리의 효율을 고려하여 120평 규모의 표준돈사를 제시하였다. 분만, 자돈사의 동당 면적은 육성, 비육사와 거의 같은 경우가 대부분이었으며, 다만 내부를 분만(포유자돈), 이유자돈, 육성·비육돈에 맞게 시설하였으므로 조사지역내의 육성·비육돈사의棟당 면적을 중심으로 조사한 자료는 표 15와 같다.

육성·비육사는 남부지방의 경우, 경북의 영천, 전북의 익산, 정읍을 제외한 대부분의 지역에서는 동당 면적을 120평(396m²) 이상으로 건축하고 있었으며, 또한 신축, 증개축 돈사의 90% 이상 200평(660m²)으로 대형화되고 있었다. 이는 규모가 큰 돈사일수록 사양 및 경영의 측면에서 효율적이라는 양돈가들의 경험에서 비롯된 듯하다. 우리나라의 중부지방은 이천을 중심으로 대형돈사가 건축되고 있었으나, 남부지방은 전지역 고루 건축되는 경향을 보였다. 200평 이상의 대형돈사는 경영적 측면에서 바람직하나, 실내환경 제어의 면에서는 긍정적, 부정적 요소를 함께 가지고 있으므로, 대형돈사를 현장에 안정적으로 접목시키기 위해서는 향후 심도있는 실내환경 연구에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

6. 돈사의 구조적 제원

그림 2는 우리나라 전형적인 원치커튼 돈사를 나타낸 그림이다. 돈사의 용마루고는 지역과 지형에 따라서 달라질 수 있다. 바람이 많은 지역에서는 용마루고를 낮게 하여 구조적인 안정성을 고려하였고, 바람이 적은 지역에서는 높게 하여 굴뚝효과(buoyancy

effect)로 자연환기의 효율을 높이고자 하였다. 특히 돈사의 폭과 길이는 환기시스템의 주풍방향과, 돈사공간의 크기는 열환경과 頂點順延(phase lag)과 밀접한 관계가 있으므로 돈사의 구조적 제원은 환기시스템의 효율 뿐만 아니라 구조적 안정성에도 영향을 미치므로 이들 영향인자들과 토지형상을 고려하여 신중히 결정해야 한다. 표 15은 조사지역별 처마고 및 용마루고를 나타낸 것이다.

대체로 남부지방은 중부지방에 비하여 용마루고 약간 높게 시설하고 있었으며, 이는 기상조건과 관련이 있는 듯하다. 경남은 타 지역보다 용마루고가 약 1m 이상, 지붕틀춤은 0.5m 이상 높은 것으로 조사되어 특히 여름철 자연환기효율을 제고시키고자 하는 데서 비롯된 것으로 이해된다.

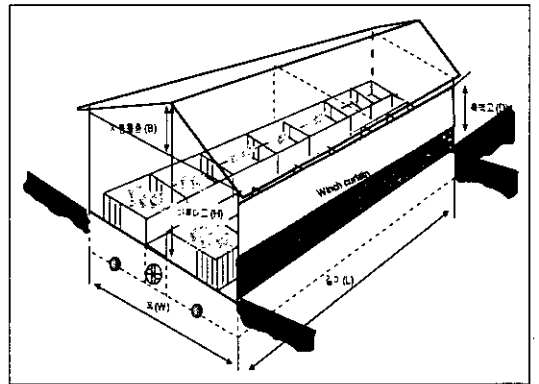


그림 2. 우리나라 전형적인 원치커튼 돈사.

전반적으로 남부지방은 용마루고는 눈과 바람이 많은 해안지역에서는 낮추고, 지붕틀춤을 키워 돈사의 안정성을 고려하였으며, 기온이 상대적으로 높은 지역에서는 용마루고를 높게 하여 여름철 굴뚝효과를 提高하고자 한 것으로 분석되었다. 돈사의 폭과 길이는 농장의 토지형상에 따라 건축하려는 경향이 강하여 농장마다 편차가 심하였다. 특히 돈사의 폭은 환기방식에 따라 환기효율에 큰

표 15. 돈사의 돈사제원 (m)

지역 제원	경 남			경 북				전 남				전 북			
	김해	합천	고성	영천	고령	안동	성주	나주	화순	무안	순천	익산	김제	정읍	완주
용마루高	5~5.5	4.5~5	5	5~5.5	4.5	4.5	4~4.5	4.5~5	4.5	4.5	4.5	4~4.5	4	4~4.5	3.5~4
차 마 高	3	3	3	3~3.5	3	3	2.5~3	3~3.5	3	3	3	3	2.5	2.5~3	2.5
지붕틀춤	2~2.5	1.5~2	2.0	2~2.5	1.5	1.5	1.5~2.0	1.5~2.0	1.5	1.5	1.5	1~1.5	1.5	1.5~2	1~1.5
폭	12m			9~12m				12m				8~12m			

영향을 미치므로 토지형태에 따른 폭의 결정도 중요하지만 적용하려는 환기방식(횡적 환기 또는 종적환기)에 따라 돈사의 폭을 결정해야 할 것이다. 일반적으로 양돈이 활성화된 지역을 중심으로 多頭飼育을 위해 돈사를 廣幅化하려는 경향이 강하다. 그러나 일반적으로 횡방향 환기로는 돈사의 폭을 12m 이상 광폭화하는 것은 공기제트의 운동량 소멸로 바람직하지 못하다.

7. 돈사의 지붕형태

앞의 동당 면적에서 언급하였듯이 돈사의 형은 돼지 성장단계별로 구분하기 힘들므로 이 節에서도 전돈사의 지붕형태를 환기시스템과 관련하여 분석하였다. 일반적으로 남부지방에서는 지역의 특색이 없이 단지내에서도 여러 가지 형태를 하고 있었다. 남부지방은 중부지방과 달리 지붕(용마루)에 환기구(ventor)가 설치되어 있었으며, 특히 경북지방은 대부분의 농가가 입배기를 동시에 하는 입배기팬을 설치하고 있었으나 농가마다 반응이 서로 달랐으며, 팬의 설치위치에 대해서도 이견이 많았다. 향후 이러한 점은 실험결과를 바탕으로 적정환기율에 따른 돈사내

의 입배기팬 적정높이가 정해져야만 한다.

8. 돈사바닥 및 피트분뇨 수거시스템

돈사의 바닥은 가축분뇨처리와 환기측면에서 중요한 의미를 가진다. 분만, 자돈사의 바닥은 분뇨의 발생이 돈사내의 환경에 미치는 영향이 상대적으로 적고, 재질은 다르지만 바닥재 형태는 거의 단일화되어 있어 이 연구에서는 제외시켰다. 육성·비육돈사의 분뇨수거형태는 크게 슬러리(slurry), 스크레이퍼(scraper), 인력수거(manual collection), 톱밥床(bedding with sawdust) 등의 네 가지 형태로 분류할 수 있으나 최근 톱밥상 돈사가 가축분뇨관리의 측면에서는 우수하나 질병과 경제성 측면(톱밥구입비 등)에서 심각한 문제가 제기되어 거의 없어진 상태이므로 이를 제외한 세 가지 형태로 분류한 지역별 육성·비육돈사의 바닥 점유율을 조사한 결과 표 17과 같다.

일반적으로 슬러리 바닥은 분뇨관리의 노동력 저투입, 스크레이퍼 및 인력수거는 효율적인 분뇨관리 등의 장점이 있는 것으로 알려져 있다. 전면/반슬랫(slat) 콘크리트바닥-슬러리 수거시스템을 설치한 농가는 경남 25

표 16. 지역별 돈사바닥 형태별 점유율 (%)

지역 바닥형태	경 남			경 북				전 남				전 북			
	김해	합천	고성	영천	고령	안동	성주	나주	화순	무안	순천	익산	김제	정읍	완주
슬러리	35	30	25	24	23	28	29	72	71	70	68	52	62	64	66
스크레이퍼	60	60	73	70	72	68	67	20	22	23	26	30	30	25	25
톱밥돈사 또는 인력수거	5	10	2	6	5	4	4	8	7	7	6	18	8	11	9

~35%, 경북 20% 이상, 전남 68~72%, 전북 52~66%로 조사되어 돈사의 新築率이 높은 지역일수록 슬랫바닥 설치율이 높은 것으로 조사되었다.

전면/반슬랫(slat) 콘크리트바닥-스크레이퍼 수거시스템을 설치한 농가는 경남 60~73%, 경북 70% 내외, 전남 20~26%, 전북 25~30%로 조사되어, 아직까지는 콘슬랫바닥-스크레이퍼 분뇨수거시스템이 主流를 이루고 있음을 알 수 있다. 이는 기본적으로 가축분뇨관리의 효율성에 기인한 듯하나 스크레이퍼 분뇨수거 돈사의 경우 돈사내 환경관리의 어려움이 있음을 유의할 필요가 있다. 인력수거의 경우, 특이하게도 익산시의 인력수거 비율이 높았으며, 이는 분을 수거, 건조하여 제주도 감귤단지의 基肥로 사용하기 위해 전량 구매되기 때문으로 조사되었다. 톱밥발효돈사나 인력수거도 2~18%를 점하여 최근 이 지역의 돈사신축이 활성화되면서 인력수거가 감소되고 스크레이퍼 또는 슬러리돈사가 늘어날 전망이다. 경북의 경우 특히, 겨울철 분뇨의 결빙으로 인한 작동효율 저하에 대한 불만이 높음에도 불구하고 스크레이퍼 설치율이 다른 지역보다 월등히 높은 것은 지역적 기후특성이나 분뇨수거효율 등의 과학적 검증을 거쳐 선정된 것이 아니라, 소위 주위 선진농가의 의견을 그대로 수용한 때문

으로 이해된다. 경북의 경우 대부분 스크레이퍼 수거시스템 돈사를 이루고 있지만, 동북부 지방에서는 슬러리 돈사의 비율이 높았다. 이는 인근에 대규모 과수단지나 시설원예단지에 돈슬러리를 환원할 수 있기 때문으로 판단된다. 경남은 슬러리, 인력수거 또는 톱밥돈사가 점차 슬러리 수거시스템으로 전환하는 추세이었다. 이는 정부가 돈슬러리 처리의 어려움을 인식하여 스크레이퍼를 이용할 경우 1차적 고액분리한 액처리가 상대적으로 관리하는데 용이하다고 판단하여 권장하고 있기 때문으로 이해되지만 실제 현장에서는 스크레이퍼를 이용한 분뇨분리가 기대만큼 오염부하량이 저감되지 않는다는데 문제가 있었다.

우리 나라의 분뇨수거시스템은 일반적으로 인력수거나 톱밥돈사를 분뇨처리 소요시간이 적게 드는 슬러리나 스크레이퍼 수거로 전환되는 추세이며, 지역에 따라 주변에 공공처리장이나 퇴비화공장이 위치하여 분뇨이송처리가 가능한 곳에서는 슬러리 돈사가 많았고, 그렇지 못한 지역에서는 스크레이퍼 돈사 비율이 높은 것으로 조사되었다. 또한 분뇨처리는 자원화(퇴비화)가 대부분이며, 道間 차이를 발견하지 못하였으나 양돈 사육규모에 따라 中大규모 농장은 자가처리를, 中小농가는 위탁처리하는 경향을 나타내었다.

적 요

본 연구에서는 남부지방을 중심으로 현재 양돈에 적용되고 있는 농가의 사양방식, 성장단계별 돈사의 구조적 형태 및 이의 환경 제어시스템 (특히 환기시스템)의 실태를 현장조사를 통하여 분석, 평가함으로써 궁극적으로 우리 나라 기후에 적합한 환경검증형 성장단계별 표준돈사 모델정립을 위한 기초 자료로 활용하고자 1997년 4월~8월까지 약 4개월에 걸쳐 경남·북, 전남·북에 산재한 39개소 단지와 개인농가를 방문조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 사육현황 : 경남은 절대사육두수가 타 지역보다 10만여두 이상 많은 것은 부산, 울산 등의 배후 도시와 온화한 기상조건, 돈육 수출단지의 위치 등의 복합적 요인으로 이해된다. 그리고 호당 사육두수는 경남은 256두로 규모화되어 있는 반면, 전남은 88두로 多頭多家の 영세 양돈농가가 밀집해 있는 것으로 분석되었으나, 지역에 관계없이 양돈의 전업화가 가속되면서 호당두수도 相應하여 증가하고 있었다.

2. 양돈경영형태 : 질병의 근원적 차단을 위한 양돈 계열화율은 전남 나주지방의 7% 정도를 제외한 여타지역은 5% 미만으로 매우 부진하였다. 그러나 사육대상돈의 안정적 확보, 경영 채산성 개선 등 현실적 여건만 조성되면 전지역 계열화와 규모화는 양돈의 큰 흐름으로 자리잡을 것으로 전망된다.

3. 환기시스템 : 자돈사 및 분만사는 50% 이상이며, 육성·비육돈사는 90% 이상이 축벽 원치커튼 돈사인 것으로 조사되었다. 경남은 단일 원치커튼을, 他 道는 이중원치커튼을 설치하여 연중 외기온과 밀접한 관계가 있는 듯하였다. 그러나 원치커튼 돈사의 겨울철 열환경의 악화로 성장단계에 관계없이 무창화하려는 경향이 강하였다.

4. 냉난방시설 : 지역에 관계없이 대부분의

분만사는 분만돈 개별 등入氣 또는 對流式 환기를 유도하고 있었으며, 자돈사의 70% 이상, 육성·비육돈사는 90% 이상이 噴霧노즐로 加濕減溫하는 냉각시스템을 채택하고 있었다. 加溫도 지역에 관계없이 95% 이상의 분만사, 자돈사는 보온등($\geq 95\%$) 또는 보일러로, 육성·비육돈사에서는 주로 열풍기를 이용하여 가온을 하고 있었으나, 복도에 보일러 등을 설치하여 환기시스템과 병행하여 난방하는 농장도 점증하고 있었다.

5. 동당 면적 : 동당 면적은 성장단계와 지역에 관계없이 120평 이상으로 하고 있었으며, 신축중인 일부 단지농장에서는 200평 이상의 돈사도 신증축하고 있었다. 돈사의 대형화추세는 전지역이 비슷하였으며, 이는 대형돈사일수록 사양 및 경영의 측면에서 효율적이라는 양돈가들의 경험에서 비롯된 듯하다. 그러나 대형돈사는 경영비 절감의 효과는 있지만 환경적으로 대형사고의 위험도 높기 때문에 보다 안정적 사양을 위한 환경제어전략에 관한 연구에 관심을 두어야 할 것이다.

6. 돈사의 제원 : 돈사의 용마루高, 처마高, 지붕틀춤, 폭, 길이 등은 지역과 지형, 기후에 따라서 다르게 조사되었다. 경남은 다른 지역보다 용마루고나 지붕틀춤이 타 지역보다 0.5m 이상 높은 것으로 조사되었으며, 이는 특히 여름철 굴뚝효과를 극대화하기 위한 것으로 보인다. 돈사의 폭과 길이는 농장의 토지모양에 따라 건축하려는 경향이 있지만 일반적으로 양돈 활성지역을 중심으로 돈사를 廣幅化하려는 경향이 있으나 공기제트의 안정성(stability) 때문에 환기효율이 저하될 우려가 있음을 유의할 필요가 있다.

7. 돈사 외형 : 우리 나라 돈사의 외형은 성장단계별 (임신사, 분만사, 자돈사, 육성·비육돈사 등)로 구분되지 않았다. 일반적으로 남부지방에서는 돈사의 용마루에 여러 형태의 환기구가 많이 설치하고 있었으며, 경북

지방에는 지붕에 입배가펜 덕트가 많이 설치하고 있었다.

8. 분뇨수거시스템 : 육성·비육돈사의 분뇨수거형태는 전면/반슬랫(slat) 콘크리트바닥-슬러리 수거시스템을 설치한 농가는 경남·북의 경우, 약 23~35%, 전면/반슬랫(slat) 콘크리트바닥-스크레이퍼 수거시스템을 설치한 농가는 약 60~72% 이상으로 조사되어, 전남·북 지방의 경우 前者가 52~72%, 後者が 20~30%로 나타나, 두 지역간의 극명한 대조를 보였다. 이는 구체적인 이유가 있다기 보다는 가축분뇨 관리가 워낙 至難한 사안이다 보니, 주위 선진농가의 의견을 그대로 수용한 때문인 듯하다.

인 용 문 헌

1. 농림부. 2000. 구제역 발생과 경제적 피해액.
2. 최홍립, 송준익, 김현태, 안희권, 고석영. 1999. 우리 나라 중부지방 돈사의 구조 및 환경실태조사. 한국축산시설환경학회지. 5(1): 1~15.
3. MWPS-1. 1987. Structures and Environment Handbook. Ames, IA, USA.