

## 양돈농가에서의 돈사배출수 발생량 및 이화학적 특성

곽정훈 · 최희철 · 강희설 · 최동윤 · 김재환 · 한정대 · 전병수 · 김형호

농촌진흥청 축산기술연구소

## Characteristics and Quantity of Wastewater Produced by Swine Farms

Kwag J. H., Choi H. C., Kang H. S., Choi D. Y., Kim J. H., Han J. D., Jeon B. S. and Kim H. H.

National Livestock Research Instititus, RDA

### Summary

This study was conducted to determine the volume of pig wastewater and It's characteristics from 6 pig farms. The results obtained in this study was summarized as follow;

The volume of pig waste water was 4.15 l/head/day and 4.04 l in spring, 5.20 l in summer, 4.11 l in fall, and 3.44 l in winter. The average moisture content of feces and urine was 74.1%, 98.4%, respectively. Water pollutant concentration, BOD<sub>5</sub>, COD<sub>MN</sub>, SS, T-N and T-P, excreted from pig was 56,847mg/l, 50,658mg/l, 119,750mg/l, 2,683mg/l, 139mg/l in feces and 2.951mg/l, 2,002mg/l, 1,983mg/l, 2,921mg/l, 35mg/l wastewater of swine farms, respectively.

(Key words : Wastewaster productinn, BOD, SS, COD)

### 서 론

양돈농가에서 돼지의 사육시 관리작업중 필수적으로 수행해야 하는 작업이 돈사세척이며, 이때 생산되는 폐수를 돈사배출수라고 할 수 있다. 돈사배출수는 돈사와 그 관련시설에서 폐수로 배출되는 것이 많은데 실제로 이러한 것의 양돈농가에서 처리대상으로 고려해야 할 필요가 있다. 관리수중에서 세정수는 돈사의 종류, 돼지의 종류, 계절, 관리방법, 청소 시기마다 다르게 나타나 세정수 사용량에 대한 정량적인 산출이 곤란하며 보통 세정수는 재래식 돈사에서 경우 10 l 내

외/두·일, 스크레퍼 및 슬러리 돈사에서 3~5 l/두·일을 사용하고 있는 것으로 조사(신 등 '90)되었다. 국내에서 보고된 축산폐수 배출원 단위는 폐수량이 1일 두당 양돈시설 6~33 l인 것으로 보고(최 등 '91)한 바 있고, 환경부('91)에서는 양돈시설에서 12 l로 축산폐수배출량을 조사된 바 있으며, 권('95)은 돈사에서 폐수발생량을 계절별로 구분하여 조사한 결과 봄철 7.6, 여름철 10, 가을 4.0, 겨울 2.4 l/두·일정도 생산된다고 보고된 바 있다.

이와같이 돈사관리 작업에서 발생하는 돈사배출수의 양은 조사기관에 따라 다르게 나

타나기 때문에 이에 대한 정확한 양과 성분 분석 등이 조사되어야 요구되고 있다. 따라서 본 연구는 계절별로 돈사배출수 발생량 및 이화학적 특성을 구명하여 합리적인 돈사배출수 처리 계획을 수립하는데 필요한 자료를 제시하고자 수행하였다.

### 재료 및 방법

양돈농가 배출수량은 조사는 돼지를 일관 사육하면서 돈분뇨를 분리수거하는 농가에 대하여 계절별 즉, 여름, 가을, 겨울 및 봄철에는 각각 6농가를 조사하였다. 이들 양돈농가의 분뇨 수거방법은 분만사 및 임신사는 인력수거, 자돈 및 육성비육돈사는 스크레퍼를 이용하여 분뇨를 분리수거하는 농가를 선정하여 조사하였으며, 분리수거된 돈분은 톱밥 및 왕겨를 이용하여 퇴비화하고 돈사에서 배출된 배출수는 활성오니법을 이용하여 정화처리후 방류하는 농가를 선정하였으며, 조사기간은 계절별로 14일(예비시험 7일, 본시험 7일)을 실시하였으며, 돈사에서 배출된 돈분을 돈사별로 무게를 측정하였다.

돈사배출수의 발생량 조사는 돈사에서 배출된 배출수를 집수조 1차 저장시킨 후 활성오니처리장으로 이송되는 과정에 폐수유량계(마그네틱전자유량계)를 설치하여 일일 돈사폐수 발생량을 조사한 후 돈사내 돼지의 체중별 평균 뇨 배설량을 제하고 나머지를 배출수로 하였다. 시료의 성분분석 방법은 수

분함량은 72℃로 조정된 강제송풍 열풍기에 3일간 건조한 후 조사하였고, pH는 Digital pH meter (DMP-600)를 이용하여 측정하였다.

돈분 및 돈사배출수의 BOD<sub>5</sub>, COD<sub>Mn</sub>, SS 등 수질분석은 수질오염 공정시험법(환경부, '92)에 의하여 분석하였으며, 기타 분석은 축산기술연구소 분석기준(축산기술연구소, '96)에 준하였다.

### 결과 활용 및 고찰

#### 1. 조사 양돈농가의 돈사배출수 발생량

일관사육을 하고 있는 양돈농가에서 매일 돼지두당 발생하는 돈사배출수 발생량을 Table 2에 표시했다. 4계절 평균 돈사배출수량 약 4.15 l/두·일였으며, 여름철에 5.02 l/두·일로 가장 많이 발생되었고 겨울철에는 3.44 l/두·일로 여름철에 비하여 일일 두당 1.58 l/두·일나 적었다. 이러한 원인은 여름철에 돈사내 온도저하 효과를 위해 살수 등의 작업으로 인하여 돈사배출수 발생량이 높아지는 것으로 생각된다.

이는 국립환경연구원('88)이 보고한 축산폐수 배출원 단위중 양돈시설의 경우 6~33 l/두·일 및 환경부(1991) 자료인 양돈시설에서 12 l/두·일보다 낮게 조사되었으며, 이는 돼지사육기술의 발전 및 양돈농가의 인식변화에 기인되었다고 사료된다.

Table 1. General situation of experimental farms in different seasons

Seasons	Exp. period (year, month)	No. of farm (household)	Raising No. (heads/farms)	Manure treatment		Manure collecting
				Feces	Urine	
Summer	'98. 8	6	1,041.5	Compo- sting	Actvited sludge process	Hand & scraper
Autumn		6	995.9			
Winter	'99. 7	6	1,059.9			
Spring		6	1,213.1			
Average			1,077.6			

Table 2. Seasonal production of manure and wastewater at swine farms

Seasons	Average numbers (head)	Manure production (kg/head/day)		Wastewater (kg/head/day)	Total (kg/head/day)
		Feces	Urine		
Spring	1,041.5	1.53	2.51	4.04	8.08
Summer	995.9	1.44	2.39	5.02	8.85
Autumn	1,059.9	1.41	2.42	4.11	7.94
Winter	1,213.1	1.49	2.46	3.44	7.39
Average	1,077.6	1.46	2.44	4.15	8.05

2. 돈사 배출수 조사농가별 돈분 및 돈사 배출수의 오염물질 농도

가. 돈 분

돈사 배출수 발생량 조사농가의 돈사에서 수거된 돈분의 평균 수분 함량 Table 3은 약 82.9%였으며, 이는 돼지가 체내에서 배설된 수분 함량인 74.1%에 비하여 약 8.8%가 높았다. 이의 원인은 돈사내에서 돈뇨 및 돈사 배출수가 혼입된다는 것을 나타내고 있다는 것을 뜻하며, 수거되는 돈분의 수분 함량은 가을과 겨울철에는 각각 81.7%, 82.7%인 반면에 여름철과 봄철에는 각각 83.1%, 84.2%로 계절간에 수거되는 돈분의 수분 함량이 차이가 나는 것은 여름철과 봄철에 양돈농가에서 세정수 사용량이 많다는 것으로 보여진다.

돈사배출수 조사농가에서의 수거된 돈분의 오염물질농도를 Table 3에 나타냈다. 조사한 양돈농가에서 채취한 돈분의 평균 BOD<sub>5</sub>는 평균 56,847mg/ℓ였으며, 계절에 따라 BOD<sub>5</sub>의 농도가 매우 큰 차이가 나타났다. 특히

겨울철에는 BOD<sub>5</sub>의 오염농도가 37,852mg/ℓ로 봄, 여름, 가을에 비하여 낮게 나타났으며, COD의 평균 농도는 약 50,658mg/ℓ로 BOD의 농도와 비슷한 경향을 보이고 있었다.

SS의 경우에는 평균 119,750mg/ℓ로 나타났으며, 계절간에도 큰 농도차이가 나타났으나 이는 수거되는 돈분의 수분 함량 및 사료의 종류에 따라 차이가 나타나는 것으로 생각된다. 이는 환경부(1995)에서 보고한 돈분 중의 BOD 60,000mg/ℓ 및 SS 183,000 mg/ℓ와 비슷한 경향을 보였으며, 일본중앙축산회(1989), 增垣繁光(1978), 全農施設 資材部(1984)에서 보고한 돈분의 BOD 60,000mg/ℓ와도 비슷한 경향을 보였으나, 대만 축산시험소(1985)에서 보고한 돈분의 134,640mg/ℓ보다 낮게 조사되었다.

나. 돈사 배출수

양돈농가에서 발생된 돈사배출수의 오염물질 농도를 Table 4에 나타냈다 BOD의 경우에 돈사 배출수의 4계절 평균 2,951mg/ℓ로

Table 3. Seasonal moisture content, pH and water pollutant content of swine feces

Seasons	Moisture content (%)	pH	BOD <sub>5</sub> (mg/ℓ)	COD <sub>MN</sub> (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)	T-N (mg/ℓ)	T-P (mg/ℓ)
Spring	84.2	6.8	46,393	49,467	116,167	2,213	15
Summer	83.1	6.8	58,462	63,579	129,667	3,617	418
Autumn	82.7	7.0	84,683	43,194	99,167	1,414	97
Winter	81.7	7.1	37,852	46,393	134,000	3,491	27
Average	82.9	6.9	56,847	50,658	119,750	2,683	139

Table 4. Seasonal pH and water pollutant content of swine wastewater

Seasons	pH	BOD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)	COD <sub>MN</sub> (mg/ℓ)	T-N (mg/ℓ)	T-P (mg/ℓ)
Spring	7.3	2,383	2,217	1,957	3,292	31
Summer	7.2	3,526	2,633	2,172	581	43
Autumn	7.4	4,023	1,766	1,807	4,488	29
Winter	7.2	1,873	1,318	2,073	3,324	38
Average	7.3	2,951	1,983	2,002	2,921	35

계절별로 1,873mg/ℓ ~ 4,023mg/ℓ 의 범위를 나타냈으며, COD농도는 4계절 평균 2,002 mg/ℓ 로 계절별로 1,807mg/ℓ ~ 2,172mg/ℓ 의 범위를 나타내고 있다. SS농도의 경우는 돈사에서 발생하는 돈사배출수의 농도가 평균 1,983mg/ℓ 로 계절별로 1,318mg/ℓ ~ 2,633mg/ℓ 의 범위를 나타냈으며, T-N 및 T-P의 평균 농도는 각각 2,921mg/ℓ, 35mg/ℓ 의 범위를 나타내고 있다.

이는 또한 축산폐수의 이화학적 성상(全農施設資材部 '84, 中央畜産會 '89)은 양돈시설에서 배출되는 폐수는 BOD 2,150mg/ℓ, COD 1,680mg/ℓ, SS 1,660mg/ℓ 정도로 되어 있다. 경기도 지역에서 발생하는 돈사배출수의 BOD 2,437mg/ℓ, COD 8,924mg/ℓ, SS 2,051mg/ℓ, TKN 308.5mg/ℓ, T-P 71.8mg/ℓ, pH 8.26 등의 농도로 조사보고 결과(환경부 '95)와 비슷한 경향을 보이고 있었다.

적 요

양돈농가에서의 계절별 돈사배출수 발생량은 돈사내에서 스크레퍼 및 인력으로 돈분을 분리수거하여 분은 퇴비화하고 배출수는 활성오니법을 이용하여 정화처리하고 있는 농가를 6농가를 선정하여 돈사배출수량 및 배출수의 특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 돈사배출수의 평균배출량은 4.15 ℓ/일/두였으며, 계절별로는 여름철 5.02, 가을철 4.11, 겨울철에 3.44, 봄철에 4.04 ℓ/일·두로 여름철에 가장 많은 세정수가 발생되었다.

2. 돈사배출수 조사농가의 돈분은 수분 함량은 평균 82.9%였고 돈분의 BOD 및 SS농도는 각각 56,847mg/ℓ, 119,750mg/ℓ 였으며, 돈사배출수의 BOD, SS농도는 각각 2,951, 1,983mg/ℓ 였다.

인 용 문 헌

1. 국립환경연구원, 1988. 축산폐기물의 적정관리. 국립환경연구원.
2. 신항식의 4인, 1990. 상수원 보호를 위한 축산분뇨의 적정관리방안 폐기물학회, 7(1): 45-52.
3. 최의소, 박후원, 김태형, 박미경, 김건하. 1991. 영양염류 원단위 산정에 관한 연구 한국환경과학연구회.
4. 수질오염 공정시험법, 1991. 환경부.
5. 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분분석법.
6. 권오상. 1996. 양돈폐수처리 및 돈분 퇴비화 시설운전상황, 국립환경연구원.
7. 환경부. 1995. 축산폐수정화시설표준설계도 보고서. p 12-40.
8. 한정대, 강희실, 최동윤, 광정훈, 최희철, 김형호, 이덕수. 1998. 가축분뇨발생량 및 주요성분 파악. 농림기획과제 중간보고서.
9. 增垣繁光, 1978. 畜産公營 對策企畫, 鷄卵肉 情報センター.
10. 全農 施設 資材部, 1984. 家畜의 尿汚水 利用 施設, 機器導入의 てび-き 企農施設 資材部.
11. 中央畜産會, 1989. 家畜尿汚水の處理利用 技術と事例, 中央畜産會.
12. 臺灣畜産試驗所, 1985. 畜産試驗研究報告書.