

양돈폐수의 발생 및 처리특성

허 목*·이용 두**

TREATMENT CHARACTERISTICS AND PRODUCTION OF LIVESTOCK WASTEWATER

Mock Huh · Yong-Doo Lee***

Abstract

The importance of livestock industry, especially swine raising industry(SRI) in Cheju-do is regarding as the one of major livestock policy to cope with UR. However, with reverse function following the promoting of SRI, concert of environment pollution caused by livestock wastewater, as it were, the pollution of underground water that is a resource of water supply severly appears.

In this study, we(investigators) analyzed the present condition and prospect of SRI indicated as a major resource of water pollution. Also we did a research the production of wastewater caused by SRI and characteristics of waste disposal. Therefore we indicate a basic materials for statistics to plan the prmoting of SRI and the preservation of the environment.

The result of this study are summarized as follows.

1. The distribution of swine breeding in Cheju-do is localized at western part of Cheju-do.
2. Breeding head number of swine in Cheju-do is being expected from 161,740 in 1993 to 699,704 in 2011. Therefore the quantity of wastewater infer 8,396 to be increased.
3. The wastewater caused by SRI is handled by storing liquefied fertilizer method and simplicity purification method for the mose part.

* 해양과학대학 해양환경공학과 부교수
** 해양과학대학 해양환경공학과 조교수

I. 서 론

제주도에 있어서 축산, 특히 양돈산업의 중요성은 UR에 대처하기 위한 주요 축산 정책의 일환으로써 다루어지고 있으며, 제주도 종합개발계획에 의하면 2001년도에는 돼지 사육두수가 약 30만두로 증식할 것이며, 농가당 사육목표량도 '93년의 335두에서 1,000두로 그리고 양돈수출단지 12개소로 확대 조성할 계획을 추진하고 있다¹⁾.

그러나 이와 같은 양돈산업의 육성에 따른 주요 역기능 중에서 축산폐수에 의한 환경오염, 특히 본 제주지역의 주 상수원인 지하수의 오염 우려가 심각히 대두되고 있는 실정으로서 '94년 현재 소 25,459두와 돼지 146,903두의 주요 사육가축에 의해서만 1일 2,654㎏의 축산폐수가 발생되고 있으며, 제주도 종합개발계획에서의 2001년도의 수질오염 부하량의 발생전망에 의하면 1일 축산폐수에 의한 BOD의 부하량이 43,900kg으로써 전체 BOD부하량의 약 49%를 차지하게 될 것으로 전망되고 있다²⁾.

따라서 이와 같이 주요 수질오염원으로 대두되고 있는 축산폐수의 처리를 위해서 축산폐수 정화시설의 완벽한 설치가 요구되고 있으며, 오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관

한 법률에 의한 규제대상(신고대상, 허가대상) 사육시설의 경우 적정 정화시설을 설치하도록 법으로 정하고 있다. 그러나 '94년 현재 제주도에 정화시설 대상이 912개소에 이르고 있으나 정화시설의 설치가 전체의 54%에 머물고 있으며, 뿐만아니라 규제대상에서 제외되는 소규모 영세축사에서 발생하는 축산폐수는 거의 전량이 전혀 정화처리되지 않는 상태에서 수역(하천수역, 지하수역, 해양수역 등)으로 방류되고 있기 때문에 축산폐수 정화시설의 시급한 확충이 요구되고 있다. 이와 같은 이유로 본 연구에서는 제주도 지역내에서 주요 수질오염원으로 지적되고 있는 양돈산업의 현황 및 전망에 관한 분석과 아울러 양돈산업에 따른 폐수의 발생 및 처리특성을 조사·분석함으로써 양돈산업의 육성과 환경의 보전을 함께 도모하기 위한 기초자료를 제시하고자 하였다.

II. 양돈폐수의 수질특성

축산 폐수의 수질특성은 일반적으로 유기물과 질소 등의 영양염류의 농도가 높은 것으로 알려져 있다. 그중 양돈폐수의 경우 돈사 세척 중 씻겨 나오는 제거되지 않은

Table 1. Unit production of swine wastes.²⁾

| Livestock | | Weight(kg) | Unit production (kg/head/day) | | |
|-----------|-----------|------------|-------------------------------|-------|-------|
| | | | Feces | Urine | Total |
| Swine | Piglet | 30 | 1.3 | 3.0 | 3.3 |
| | Growing | 60 | 2.3 | 3.5 | 5.8 |
| | Growing | 90 | 2.7 | 5.0 | 7.7 |
| | Sow, Boar | 250 | 3.3 | 5.5 | 8.8 |
| | Average | | 2.4 | 4.0 | 6.4 |

돈분 및 뇨, 기타 먹이찌꺼기 등이 주성분이어서 농도가 아주 높아 처리가 힘든 것으로 알려져있다.

Table 1에서와 같이 돼지 1두당(60kg기준) 1일 약 2.3kg의 분과 약 3.5kg의 뇨를 배출하고 있으나 양돈 농장에서 발생하는 양돈폐수의 특성은 축사 시설의 형태, 분분리작업, 청소방법 및 사용수량 등에 의해서 많이 변화한다. 일반적으로 양돈폐수는 연속적으로 발생하지 않고 하루중 1~2시간의 청소 시간에 집중적으로 발생하며, 그외 시간에는 오줌, 급수시설의 누수, 기타 잡용수 등에 의해 발생한다.

축산폐수의 수질특성은 Table 2와 같이 젖소의 경우 BOD가 2,500~3,200mg/l로서 평균 2,790mg/l 이고 배출량은 약 40 l/두·일 정도이고, 돼지의 경우 BOD가 1,290~5,000mg/l로서 평균 2,510mg/l 이고 폐수발생량은 6~33 l/두·일인데, 평균적인 BOD 부하량은 비슷하나 돼지가 젖소보다 높은 고농도의 폐수를 배출하고 있는 반면, 1일

평균 폐수량을 보면 젖소가 돼지보다 약 3배 이상의 폐수량을 배출하고 있는데 이는 가축의 체중에 따라 당연한 결과라 생각되며 육우의 경우도 비슷한 수질 특성을 보이고 있다. 또한 여름철의 양돈 폐수 발생량은 년평균 값보다 20~30%정도 높는데 이는 하절기 전염병 예방을 위해 많은 물을 사용하여 돈사를 청소하기 때문이다.

Table 3은 한국과 일본의 양돈 분뇨의 수질 특성을 비교한 것으로 양돈 분뇨의 물리·화학적 특성은 축사의 형태, 관리상태를 비롯해서 축산분뇨의 저장기간, 건조상태에 따라 많은 차이가 있으나 Table 3에서와 같이 우리나라에 비해서 일본 양돈 분뇨의 수질이 비교적 고농도임을 알 수 있으며, 특히 SS농도에 있어서 상당한 차이를 보였다. 또한 Table 4는 각종 국내의 문헌에서 사용된 양돈폐수의 수질특성 분석에 사용된 실험 자료이다. 이와 같이 각종 문헌자료들에서 제시되고 있는 양돈폐수의 수질은 그 편차가 너무크다는 특징을 지적할 수 있었다.

Table 2. Production characteristics of raw wastewater from livestock.²⁾

| Item | Wastewater volume (l/head·day) | | BOD(mg/l) | | COD(mg/l) | | SS(mg/l) | |
|----------------------|--------------------------------|-------|-----------|-------------|-----------|-------------|----------|-------------|
| | Mean | Range | Mean | Range | Mean | Range | Mean | Range |
| Swine Facility | 12 | 6~33 | 2,510 | 1,290~5,000 | 1,680 | 760~3,000 | 1,660 | 440~4,400 |
| Dairy Facility | 40 | 17~60 | 2,790 | 2,500~3,200 | 2,340 | 2,000~3,000 | 1,270 | 1,000~1,700 |
| Beef Cattle Facility | 33 | 30~40 | 2,900 | 2,700~3,200 | 2,430 | 2,000~3,000 | 1,230 | 1,000~1,700 |

Table 3. Characteristics of swine wastes in Korea and Japan.²⁾

| Item | Korea | | Japan | |
|--------------------------------------|---------|-------|---------|---------|
| | Feces | Urine | Feces | Urine |
| BOD(mg/l) | 59,875 | 4,009 | 62,749 | 5,114 |
| COD _{Mn} (mg/l) | 26,926 | 9,005 | 35,030 | 9,279 |
| SS(mg/l) | 183,000 | 425 | 223,000 | 4,500 |
| VSS(mg/l) | 161,286 | 340 | - | - |
| TKN(mg/l) | 9,790 | 4,500 | 4,664 | 7,780 |
| T-P(mg/l) | 4,205 | 315 | | |
| Cl ⁻ (mg/l) | 1,321 | 1531 | 1,695 | 1,344 |
| Water Content (%) | 73.5 | - | 78.5 | - |
| pH | - | - | 7.0~7.3 | 7.6~8.4 |
| P ₂ O ₅ (%DRY) | - | - | 1.68 | 0.15 |

Table 4. Literature cited on quality characteristics of swine wastewater²⁾

| Literature | pH (mg/l) | SS (mg/l) | TBOD (mg/l) | TCOD _{Cr} (mg/l) | TCOD _{Mn} (mg/l) | SCOD _{Cr} (mg/l) | T-N (mg/l) | TKN (mg/l) | T-P (mg/l) |
|-----------------|-----------|-----------|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------|------------|------------|
| Literature I | | 1,680 | 2,510 | 1,680 | | | | | |
| Literature II | 7.86 | | 4,800 | 7,820 | 980 | | | 1,213 | |
| Literature III | 7.6 | 4,400 | | 6,350 | 5,250 | | 2,225 | | |
| Literature IV | | 4,500 | 5,000 | | | | 5,000 | | 400 |
| Literature V | 8.19 | 1,681 | 1,628 | 3,435 | | 1,483 | | 407 | 47 |
| Literature VI | | 1,025 | 1,965 | 3,557 | | 2,568 | | 844 | 40 |
| Literature VII | | | 19,200 | 24,500 | | | | | |
| Literature VIII | 8.0 | | 5,114 | | 9,297 | | 7,780 | | |
| Literature IX | 8.26 | 2,251 | 2,437 | 8,924 | | 3,710 | | 3,085 | 72 |
| Literature X | | 425 | 4,009 | 9,065 | | | 4,400 | | 315 |
| Literature XI | 8.2 | 737 | 1,594 | 1,661 | 1,494 | | 97 | | 12 |
| Range | 8.26/ | 4,500/ | 19,200/ | 24,500/ | 9,297/ | 3,710/ | 7,780/ | 3,085/ | 400/ |
| (Max/ Min) | 7.6 | 425 | 1,594 | 1,661 | 980 | 1,483 | 97 | 407 | 12 |
| Average | 8 | 2,025 | 4,826 | 7,444 | 4,255 | 2,587 | 3,900 | 1,387 | 148 |

주) Literature : I³⁾, I⁴⁾, II⁵⁾, IV⁶⁾, V⁷⁾, VI⁸⁾, VII⁹⁾, VIII¹⁰⁾, IX¹¹⁾, X¹²⁾, XI¹³⁾

상기 자료들에서의 양돈폐수의 주요 수질특성을 정리하여 보면 다음과 같다.

가. 원단위 오염 부하량이 높다.

돼지의 평균체중은 60kg으로 성인과 동일하다. 돼지의 배설량은 6.0kg/day, 돼지의 BOD부하량은 125kg/day이며, 인간은 1.5kg/day, 13g/day이다. 따라서 돼지는 배설량으로 3.6인분, BOD부하량으로 10인분으로서 막대한 오염부하량을 가진다. 돼지의 BOD부하량을 보면, 분에 114kg/day, 뇨에 18g/day로 BOD부하량의 88%가 분에 존재하며, SS의 97%, 인의 90%가 분쪽에 존재해 오염물질이 분중에 압도적으로 많은 특징이 있다. 따라서 축사내에서 분을 뇨로 부터 분리해서 오수에 혼입되지 않도록 하는 것이 가장 중요하다.

나. 오염물질 농도가 비교적 높다.

일반적으로 하수의 BOD농도는 300mg/l 이하인 것에 비해서, 양돈폐수의 BOD는 수천mg/l로 비교적 높다.

다. 생물학적 처리에 적합하다.

양돈 폐수는 COD_{Mn} 및 TOC에 대해서 BOD의 비율이 1이상으로 생물처리에 적합한 오수라고 말할 수 있다. 바꿔말하면 양돈폐수중의 다량 부패성 유기물(예를들면 BOD)을 처리하기 위해 생물학적 처리는 필수적이다.

라. 질소농도가 높다.

정화처리에 적합한 조성은 BOD : N : P = 100 : 5 : 1로 되어 있지만, 양돈폐수는 질소 농도가 높고, BOD : N : P = 100 : 20 : 4 ~ 100 : 40 : 2에 달한다.

BOD : N 이 100 : 15 정도까지는 정화처리가 가능하다고 여겨지고 있지만, 양돈폐수는 그 이상으로 질소 배합이 높고, 정화처리가 어려운 오수이다. 따라서 필수아미노산인 리진 혹은 메치오닌의 요구량에 따라 사료를 배합하거나 혹은 필수아미노산을 첨가하여 아미노산 밸런스를 개선한 사료를 배합하므로써 단백질의 급여가 잘 되도록하여 분뇨중의 질소배설량을 저감시켜야 할 것이다. 아울러 외기온도의 변화와 발육변화에 대응한 단백질 함량의 사료를 급여하여 뇨중의 질소배설량의 감소를 도모할 수 있을것이다.

Ⅲ. 연구 방법

본 조사연구의 범위는 제주도 전역을 대상으로 하였으며, 제주지역에 많은 비중을 차지하고 또한 오염부하량의 측면에서 많은 문제점을 야기시키고 있는 양돈에 대하여 조사·분석하였다.

양돈의 사육현황 분포 및 장래 폐수 배출량을 산출 하였으며, 양돈 폐수의 처리실태 및 처리방법에 따른 효율성을 조사·분석하고 축사의 개량 수준에 따른 축산폐수의 수질특성 등을 중점적으로 연구 분석하였다.

현황 및 실태 조사의 대상 범위는 현행법(오수 분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률)에서의 규제대상(허가, 신고)을 기준으로 하였다. (Table 5참조)

Table 5. Quality criteria of discharging water by the purifying facilities for wastewater of livestock.

| Reparation | Scale | Quality criteria of discharging |
|-------------------|---|---|
| Permissible limit | Area: 1400m ² and over. (But, in special counterplan zone for preservation of quality of water and conservation for water supply, area must be 7,000m ² and over.) | *BOD:150 mg/ l and below *SS:150 mg/ l and below *Special counterplan zon-BOD, SS:500 mg/ l and below |
| Report | Area 250m ² and over, 1400m ² below | BOD: 1500mg/ l and below |

IV. 결과 및 고찰

4.1 양돈폐수 발생량 전망

본 연구를 위해 행정기관에서의 제공자료와 현지조사에 의해 조사 분석된 각 지역별 양돈 사육실태 및 양돈폐수 발생분포는 다음 Table 6, Fig. 1과 같다.

Table 6 및 Fig. 1에서 알 수 있는 바와 같이 본 제주도의 서부지역 즉, 애월, 한림, 한경 및 대정지역에 양돈산업이 집중 분포되어 있음을 알 수 있다. 이와같은 양돈산업의 지역적 편중현상은 각종 영향인자가 고려될 수 있으나 현지 양돈 사업자와의

인터뷰에 의해 확인된 바로는 상가지역에서의 축산폐수의 지하침투처리에의 용이함도 크게 작용되었던 것으로 파악되었다.

양돈사육두수의 장래 추정을 위한 자료로서 '88~'93년까지 6개년의 제주통계연보 (Table 7참조) 자료를 활용하였다.

사육 년도별 년평균 증가율을 이용하여 장래 양돈 사육두수를 Fig. 2에서와 같이 산출하였으며, 이 값을 사용하여 장래 양돈폐수 발생량 예측을 다음 Table 8에 나타내었다.

Table 8에서 알 수 있듯이 사육 두수의 증가에 따라 양돈폐수의 발생량 또한 증가 추세로 2011년에는 폐수 1일 발생량이 8,396ton로서 1994년 6월 현재, 약 4.2배로 그 폐수 발생량이 증가될 것으로 추정된다.

제주도 축산 현황(양돈)

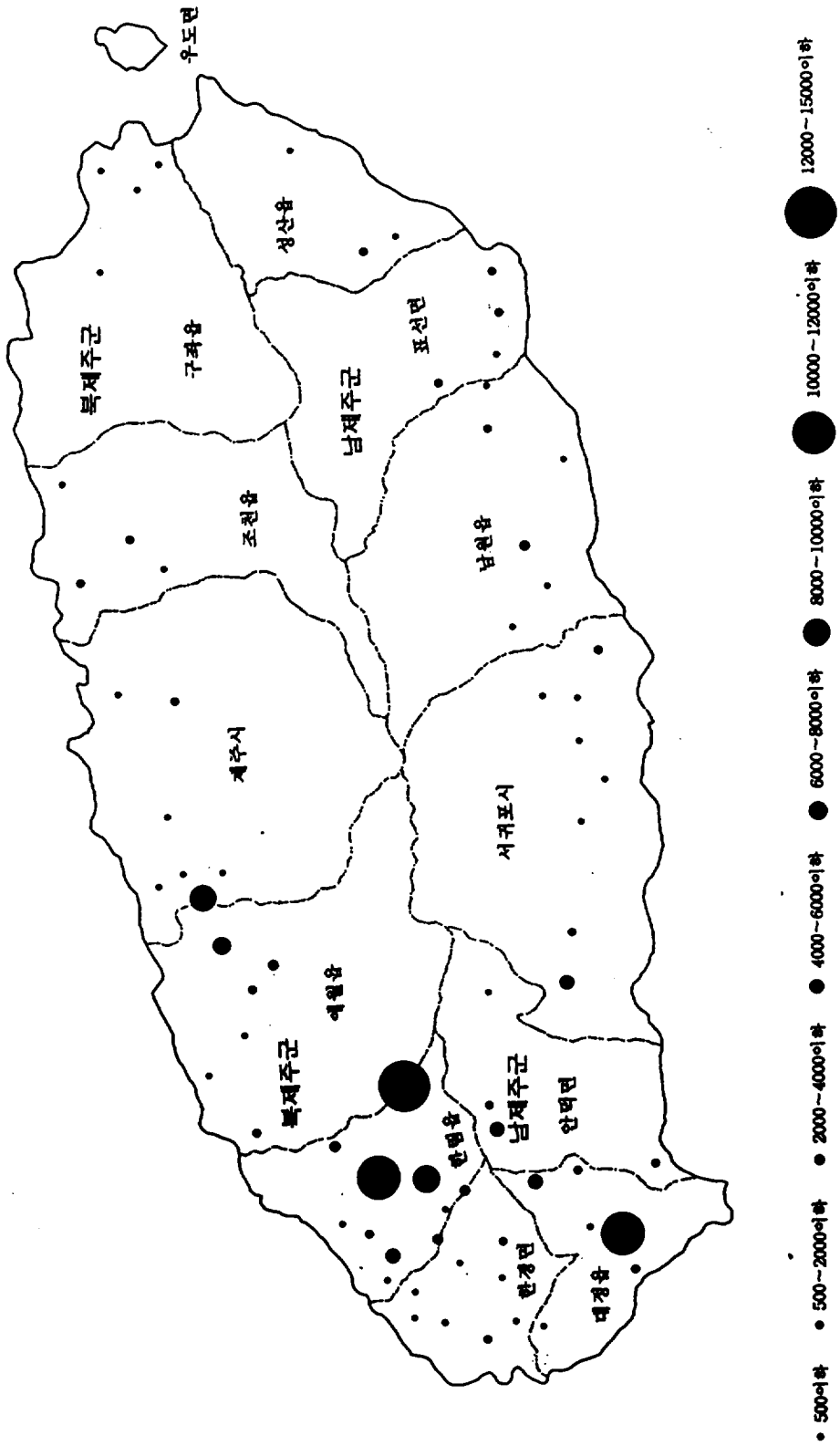


Fig. 1. Local distribution for breeding head number of swine in Cheju Island

Table 6. Local production distribution of swine wastewater.

(Breeding head: 1994, 6)

| Place | | Total breeding (Head) | Ratio(%) | Occurance quantity of wastewater (m ³ /day)* |
|--------------------|----------------|-----------------------|----------|---|
| South Cheju County | Namwon-Eup | 5,000 | 3.0 | 60 |
| | Taejeong-Eup | 20,537 | 12.2 | 246 |
| | Songsan-Eup | 2,650 | 1.6 | 318 |
| | Andeok-Myeon | 7,660 | 4.6 | 92 |
| | P'yoson-Eup | 4,650 | 2.8 | 56 |
| | Sum | 40,497 | 24.1 | 486 |
| North Cheju County | Kujwa-Eup | 2,050 | 1.2 | 25 |
| | Aewol-Eup | 21,760 | 12.9 | 261 |
| | Choch'on-Eup | 4,300 | 2.6 | 52 |
| | Hankyung-Myeon | 11,070 | 6.6 | 133 |
| | Hallim-Eup | 48,220 | 28.7 | 579 |
| | Sum | 87,400 | 52.0 | 1,049 |
| Cheju City | | 32,331 | 19.2 | 388 |
| Sogwipo City | | 7,926 | 4.7 | 95 |
| Total | | 168,154 | 100.0 | 2,018 |

* Occurance quantity of wastewater (m³/day) = Total breeding head × 12 l/head/day

Table 7. Yearly mean increasing rate and present condition of swine breeding head.

| Year | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | Average |
|-----------------------------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| Breeding head number | 109,113 | 111,799 | 109,192 | 116,034 | 137,815 | 161,704 | - |
| Yearly mean increasing rate | - | 0.02462 | -0.02332 | 0.06266 | 0.18771 | 0.17334 | 0.08500 |

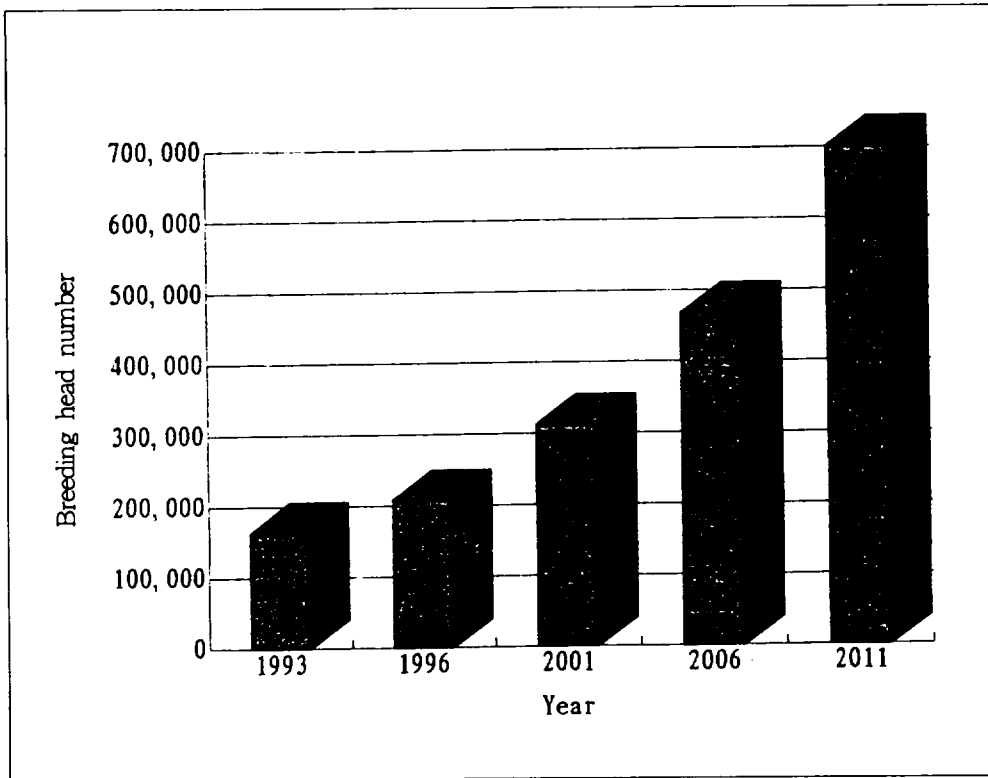


Fig. 2 Presumption of prospective swine breeding.

Table 8. Quantity presumption of prospective swin wastewater.

| Livestock | Section | Unit | 1993 (Year) | 1996 (Year) | 2001 (Year) | 2006 (Year) | 2011 (Year) |
|-----------|-----------------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Swine | Total breeding head | Head | 161,704 | 206,543 | 310,570 | 466,991 | 699,704 |
| | Occurance quantity of wastewater* | m ³ /day | 1,941 | 2,479 | 3,727 | 5,604 | 8,396 |

* Occurance quantity of wastewater = Total breeding head × 12 l / head/day

4.2 양돈폐수 처리시설 현황 및 처리 효율

제주도 및 각 행정기관과 본 연구자의 현지조사에 의해 파악된 규제대상[허가(11개소), 신고(281개소)]이상 양돈농장의 축

산폐수 처리실태를 조사분석한 결과는 다음 Table 9과 같다. Table 9에서의 양돈폐수 처리방법별 분포현황을 살펴보면 전체 정화시설의 약 87%가 저장액비법 및 간이정화법으로 처리하고 있으며, 토양침투법 또한 4개소에서 시설운영하고 있다.

Table 9. distribution by treatment method in purifying facilities of swine wastewater.

(1994. 6)

| Section | Standard activated sludge method | Extended aeration method | Trickling filter method | Oxidation ditch method | KDST | Sawdust ferment method | Storing liquefied fertilizer method | Simplicity purification method | Sub-face soil disposal method | Total |
|---------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------|
| Object number | 1 | 9 | 1 | 3 | 10 | 11 | 211 | 42 | 4 | 292 |
| Ratio (%) | 0.3 | 3.1 | 0.3 | 1.0 | 3.4 | 3.8 | 72.3 | 14.4 | 1.4 | 100 |

이와같은 처리방법별 시설현황과 아울러 신고대상 축산폐수 정화조시설 중에서 가장 시설개소수가 많은 저장액비법과 본 연구과제의 참여기업에서 시설보급하고 있는

접촉산화법(KDST)에 의한 정화처리효율을 각각 3개소와 5개소의 정화시설에서 시설별로 각 4~5회의 조사분석한 결과는 다음 Table 10과 같다.

Table 10. Purification efficiency of swine wastewater by storing liquefied fertilizer method and KIST-Dongsung septic tank(KDST).

(Unit : mg/l)

| Item | | SS | BOD | TCOD _{Mn} | TCOD _{Cr} | SCOD _{Mn} | T-N | NH ₃ -N | T-P |
|-------------------------------------|------------------------|-------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| Storing liquefied fertilizer method | Raw wastewater | 2,085 | 5,003 | 2,939 | 8,130 | 2,080 | 3,843 | 2,007 | 102.8 |
| | A | 589 | 2,351 | 1,082 | 3,305 | 840 | 2,416 | 1,396 | 52.1 |
| | B | 432 | 2,275 | 1,213 | 4,098 | 965 | 2,578 | 1,742 | 35.2 |
| | C | 409 | 2,462 | 1,254 | 4,240 | 998 | 2,706 | 2,161 | 94.2 |
| | Average | 477 | 2,363 | 1,183 | 3,881 | 934 | 2,567 | 1,766 | 60.5 |
| | Average efficiency (%) | 77.1 | 52.8 | 59.7 | 52.3 | 55.1 | 33.2 | 12.0 | 41.1 |
| KDST | Raw wastewater | 1,782 | 4,721 | 3,113 | 8,882 | 2,214 | 4,058 | 2,307 | 203.7 |
| | A | 370 | 1,291 | 999 | 3,366 | 793 | 3,199 | 1,693 | 70.3 |
| | B | 291 | 1,471 | 787 | 2,614 | 616 | 1,888 | 1,105 | 36.05 |
| | C | 250 | 584 | 316 | 1,641 | 217 | 805 | 621 | 12.8 |
| | D | 832 | 1,548 | 1,084 | 3,829 | 877 | 1,941 | 1,207 | 52.7 |
| | E | 416 | 1,287 | 948 | 3,673 | 767 | 2,138 | 947 | 30.6 |
| | Average | 432 | 1,236 | 827 | 3,019 | 654 | 1,994 | 1,115 | 40.5 |
| Average efficiency (%) | 75.8 | 73.8 | 73.4 | 66.0 | 70.5 | 50.9 | 58.5 | 80.1 | |

본 조사대상에서 간이정화법, 산화구법, 토양침투법 등은 실제 축산폐수 정화조시설이라고 보기가 어려울 정도의 시설들로 현지조사결과에서 파악되었기 때문에 분석대상에서 제외시켰으며, 톱밥발효법은 공정의 원리상으로 축산폐수가 발생되지 않기 때문에 마찬가지로 분석대상에서 제외시켰다.

Table 10에서 알 수 있는 바와 같이 본 조사연구대상의 양돈사육시설에서 배출되는 원폐수의 수질은 기존의 연구자료에서 제시되고 있는 수질과는 다소의 차이가 있음을 알 수 있었다. 특히, 폐수중 유기물과 부유물의 성분 농도는 Table 2에서의 농도값보다는 약 2배정도의 고농도를 유지하고 있으며, 영양염류성분중 질소성분의 농도가 BOD : T-N으로서 100:77의 비율로 높기 때문에 통상적인 생물처리(활성오니, 장기폭기 등)방법으로는 폐수처리 미생물의 생육에 적당한 환경조건을 조성하기가 거의 불가능하다.

아울러 본 연구에서 조사분석된 저장액

비법과 접촉산화법에 의한 평균정화효율의 평가에 있어서도 BOD성분의 제거효율이 각각 52.8%, 73.8%에 불과하였으며, T-N성분의 제거효율 또한 33.2%와 50.9%에 불과하였다.

이와 같은 분석, 평가에 근거하여 고려하여 보았을때 저장액비법이나 접촉산화법 등의 기존의 축산폐수정화조시설에 의한 본 제주지역의 수질환경 보전은 대단히 우려된다는 것을 지적할 수 있었다.

앞에서도 기술한 바와 같이 축산폐수의 발생, 수질특성은 축사의 관리 및 개량상태에 따라서 그 변동이 나타나게 되며, 이에 따라 폐수의 정화효율 또한 지대한 영향을 받게 될 것이므로 양돈농장의 축사의 상태에 따라 그 발생수질을 비교분석하여 보았으며 그 결과는 다음 Table 11과 같다.

Table 11에서의 조사 분석 결과에서 알 수 있는 바와 같이 축사의 개량수준에 따라서 다소의 수질변동이 있음을 확인 할 수 있었으나, 그다지 큰 변화폭을 갖지 않고

Table 11. Quality characteristics of swine wastewater by improved level of swine facility.

(Unit : mg/l)

| Improved level | | SS | BOD | TCOD _{Mn} | TCOD _{Cr} | SCOD _{Mn} | T-N | NH ₃ -N | T-P |
|----------------|------|-------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| High | A-1 | 3,190 | 4,425 | 2,991 | 7,227 | 2,577 | 3,545 | 1,170 | 76.9 |
| | A-2 | 1,898 | 4,927 | 3,234 | 9,984 | 2,747 | 5,713 | 3,638 | 202.8 |
| | Mean | 2,544 | 4,676 | 3,113 | 8,606 | 2,662 | 4,629 | 2,404 | 139.9 |
| Middle | B-1 | 939 | 3,539 | 2,440 | 7,997 | 1,996 | 3,317 | 1,260 | 57.8 |
| | B-2 | 2,069 | 5,037 | 2,695 | 9,541 | 2,094 | 3,079 | 1,888 | 112.2 |
| | Mean | 1,504 | 4,288 | 2,568 | 8,769 | 2,045 | 3,198 | 1,574 | 85.0 |
| Low | C-1 | 1,835 | 5,499 | 2,198 | 7,468 | 1,596 | 2,671 | 2,174 | 541.8 |
| | C-2 | 2,050 | 4,402 | 2,877 | 8,706 | 2,043 | 3,852 | 1,242 | 104.8 |
| | Mean | 1,943 | 4,949 | 2,538 | 8,087 | 1,820 | 3,262 | 1,708 | 323.3 |

있기 때문에 현시설수준에서의 축사개량에 의한 큰 수질변화는 기대할 수 없었다.

V. 결 론

제주도 지역의 양돈사육두수의 분포 및 발생전망, 양돈 폐수의 처리실태 조사와 양돈 폐수의 수질특성을 조사분석한 주요결과는 다음과 같다.

1. 제주도 지역의 돼지 사육분포를 보면 제주도의 서부지역 즉, 애월, 한림, 한경 및 대정 지역에 양돈산업이 집중 분포되어 있다. 또한 일일 폐수발생량은 한림읍 지역이 가장 많은 비율을 차지하고 있었다.
2. 양돈사육두수는 1993년도에 161,704두에서 2011년에는 약 699,704두로 증가 추세를 보였으며, 이에 따른 폐수 발생량도 증가하여 2011년에는 일일 축산 폐수발생량이 8,396톤으로 증가될 것으로 추산된다.
3. 제주지역의 양돈폐수 처리방법별 분포현황을 살펴본 결과 전체 정화시설의 약 87%(94년 6월 현재)가 저장액비법 및 간이정화법으로 처리하고 있다.
4. 본 연구에서 조사분석된 저장액비법, 접축산화법(KDST)에 의한 평균정화효율이 BOD성분으로 각각 52.8%, 73.8%에 불과하였으며, T-N성분의 제거효율 또한 33.2%, 50.9%에 불과하였다. 이와 같은 분석, 평가에 근거하여 고려하여 보았을 때 저장액비법이나 접축산화법(KDST)

등의 기존의 축산폐수 정화조 시설에 의한 본 제주지역의 수질보전은 대단히 우려된다.

5. 축사의 개량수준에 따른 양돈폐수의 수질특성을 조사한 결과 수질 변동이 있음을 확인할 수 있었으나, 그다지 큰 변화 폭을 갖지 않았다. 따라서, 현재의 시설 개량수준에의 축사개량에 의한 수량 및 수질의 큰 변화는 도출되지 않았다.
6. 아미노산 밸런스의 적정화를 고려한 사료의 배합과 외기온도 및 발육변화에 대응한 단백질 함량의 사료를 급여하여 양돈분뇨 중의 질소배설량의 저감을 도모하여야 할 것이다.

VI. 참 고 문 헌

1. 제주도, 제주도 종합개발계획(案), p527-530, 1993
2. 한국과학기술원, 전국축산분뇨 적정관리 대책 연구, p23~27, 1990
3. 허 목외, 서귀포시 축산폐수의 발생특성에 관한 연구, 제주대학교 환경연구소 논문집, Vol. 1, p69-81, 1994
4. 이수구의, 돈사폐기물의 탈수 및 응집처리에 관한 연구, 폐기물학회지, Vol. 9, No. 1, p73-81, 1994
5. Toshio Oshida외, 도시지역에 있어서 축산폐수의 공공하수도로의 직접방류처리, 일본폐기물학회지, Vol. 5, No. 4, p357-363, 1994
6. Nobuo Chiba, 축산폐수의 배수처리, 용수와배수, Vol. 36, No. 4, p340-341, 1994

7. 이찬기의, 살수여상을 이용한 돈사폐수 처리와 질산화 영향, 폐기물학회지, p211-229, 1992
8. 임재명의, Anoxic-Oxic공법에 의한 돈사 폐수의 처리, 강원대학 논문집, Vol. 32, p230-236, 1993
9. 구자욱, 혐기성 생물막법에 의한 축산폐수의 처리, 경성대학교 석사학위논문, p15, 1995
10. 和賀井, 가축의 분뇨처리와 이용, 양현당, 東京, p11, 1985
11. 경기도, 경기도 분뇨 및 축산폐수처리 기본계획, 1994
12. 환경처, 하수처리장의 분뇨·정화조 폐액, 축산폐수 연계처리 지침, 1994
13. 북제주군, 북제주군 축산폐수 공동처리 시설 타당성 조사 및 기본설계 보고서, 1994

사 사

본 연구는 (주)세경환경산업의 산·학·연 연구지원에 의해 수행되었으며, 본 연구의 수행에 함께 노력한 제주대학교 해양환경 공학과 고택균, 강혜진군을 비롯한 수질공학연구실 학생들에게 감사를 드립니다.