

가축분뇨 공동자원화시설 관리운영 실태조사

김두환* · 하덕민 · 신용환

경남과학기술대학교 동물소재공학과

A Survey on Present Conditions of Operational Management in the Animal Manure Public Resource Center

Doo-Hwan Kim*, Duk-Min Ha, Yong-Hwan Shin

Department of Animal Resources Technology, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea

ABSTRACT

This survey was conducted to investigate the present conditions of operational management in the 45 animal manure public resource center (APRC) in Korea. The regional distribution, processing capacity per year, capacity of liquid fertilizer storage tank, solid-liquid separation, utilization of facilities, odor reduction facility, on-site odor strength, complained in the community, liquid fertilizer sprayed area, use the Agrix, land application recipe, composting degree, quality management and general grading were surveyed and evaluated. General grading was divided with 5 stages (very good, good, fair, lack and bad). The number of evaluated “very good” animal manure public resource center was 7, and “good” was 5 and more than “fair” was 27. However, the number of evaluated negatively including “lack” and “bad” was occupied as 40% of the 45 animal manure public resource center.

(Key words : APRC, Operational management, Liquid fertilizer, General grading)

서 론

2012년 기준 우리나라에서 발생하는 가축 분뇨는 연간 4,650만 톤 규모이며, 이 중 퇴 지분뇨가 1,800만 톤으로 38%를 차지하고 있다. 분뇨발생량 중 퇴비 혹은 액비로 자원화 되고 있는 비율이 88.9%이며, 9.1%는 정화 처리되고 있는 것으로 분석되었다(MAFRA, 2013).

우리나라의 가축분뇨에 대한 실질적인 관 리는 1991년부터라 할 수 있으며, 지난 20여 년간 주로 자원화 처리방식과 일부 정화 처 리방식으로 가축분뇨를 처리하여 왔다. 2000 년대 들어 환경에 대한 인식이 높아지고 각 종 환경기준이 점차 강화되어 가축분뇨 문제 가 축산업 특히 양돈산업의 최대 현안문제로 대두되었다. 특히 양돈시설에 적용된 분뇨수 거 방식의 70% 이상이 슬러리 시스템을 채

*Corresponding author : Doo-Hwan Kim, Department of Animal Resources Technology, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea. Tel: 055-751-3284, E-mail: dhkim@gntech.ac.kr

2013년 10월 31일 투고, 2013년 12월 10일 심사완료, 2013년 12월 17일 게재확정

택하고 있어 이 양돈슬러리의 처리 방법으로 2011년 이전에는 다수의 농가에서 공해상에 배출하는 방법을 채택하여 별도의 시설을 제대로 갖추지 않은 상태에서 분뇨처리를 하여 왔으나 해양오염 문제와 국제협약 등에 따라 2012년 이후 전량 육상처리가 이루어지고 있다.

지난 2006년 “가축분뇨를 활용한 자연순환농업” 대책이 제시되어 2012년 이후 가축분뇨의 공해상 배출 금지에 따른 육상처리 방법으로 가축분뇨를 자원화 하여 경종농가가 이용하는 경종과 축산이 연계되는 자연순환농업 활성화를 위한 정책이 추진되고 있다 (MAFRA, 2013).

가축분뇨를 활용한 자연순환농업 대책은 가축분뇨는 폐기물이 아닌 소중한 자원이라는 생각에서 출발하여 비료로 이용되는 토양과 작물이 요구하는 수준을 충족하기 위한 자원화 기술, 계절과 지역에 맞는 활용방법, 친환경농산물 생산 및 친환경축산 경영과 연결되는 종합적인 대책이라 할 수 있다.

가축분뇨 공동자원화 사업은 2007년부터 양돈분뇨를 액비화 위주로 시군 단위로 추진되며 하루 100톤 처리능력을 갖춘 시설을 갖추고 만들어진 액비를 활용하여 지역의 자연순환농업을 활성화 하기 위한 가축분뇨처리 지원사업 중의 하나이다.

본 연구는 2007년 이후 2011년까지 추진된 가축분뇨 공동자원화 시설의 운영실태 분석을 통하여 향후 공동자원화 시설의 운영개선 방안을 제시하기 위하여 이루어졌다.

재료 및 방법

1. 가축분뇨 공동자원화 사업

가축분뇨 공동자원화 사업은 가축분뇨 자원화 계획이 명확하고 사업추진 의지가 높은 시·군중 1일 70톤 이상의 가축분뇨를 퇴·액비화를 내용으로 하는 사업 운영계획을 구체적으로 제시한 농업법인(영농법인, 농업회사법인), 지역 농축협, 민간기업(민간 퇴비장, 사료업체, 축산계열화사업자, 축산물 가공 및 브랜드 업체 등)을 사업대상자로 한다.

2007년부터 2012년 말까지의 공동자원화시설 추진현황을 요약하면 Table 1과 같다. 2007년 5개소 지원을 시작으로 2012년 말 기준 지원 누계는 88개소에 이르고 있다.

가축분뇨처리 및 지원사업 평가결과(PMO, 2010) 자료에 의하면 가축분뇨 공동자원화 시설의 설치비용은 30억 원으로 국비 50%, 지방비 30%, 국비융자 20%로 구성되고 운영비용은 전액 사업주체가 부담하는 방식이며 전체 처리용량은 하루 28,000톤 규모에 이르고 개소당 평균 하루 108톤 정도를 처리하는 것으로 평가하였다.

2. 조사내용 및 방법

정부의 가축분뇨처리 지원사업 중 가축분뇨 공동자원화 사업으로 2007년부터 2011년까지 지원된 68개소는 가동 중 45개소, 공사 중 12개소, 인허가 중 9개소, 기타 2개소로 집계되었으며, 본 연구에서는 가동 중인 45

Table 1. The state of animal manure public resource center.

Region	Gyeonggi · Incheon	Kangwon	Chungbuk	Chungnam · Sejong	Chonbuk
No. of unit	13	3	5	13	14
Region	Chonnam	Gyeongbuk	Gyeongnam	Jeju	Total
No. of unit	12	5	12	10	88

개소에 대한 실태 분석과 운영개선 방안을 제시하고자 하였다.

공동자원화시설 실태분석과 운영 개선방안 마련을 위하여 시설의 설치계획 대비하여 분뇨처리 실태와 자원화시설 관리 운영 및 퇴액비의 생산과 유통에 대한 항목들을 조사 분석하였다.

계획 대비 처리 실태 분석을 위하여 연간 처리물량, 차량 보유 현황, 액비 저장공간 확보, 액비 살포면적을 비교하였으며, 자원화시설에 대해서는 퇴액비시설 합리성, 악취방지 시설 활용도, 고액분리 상황, Agrix 기록관리, 현장내 악취정도를 조사하였다. 퇴액비 생산 유통에 대해서는 퇴액비 품질유지관리, 액비 시비처방, 부숙상태를 조사하였으며 공동자원화시설 인근 주민 민원 여부 또한 파악하였다.

결과 및 고찰

1. 지역별 분포

조사대상 공동자원화시설의 지역별 분포 현황은 Table 2와 같다.

전국의 45개소 시설 중 전북과 제주가 각각 8개소와 7개소로 상대적으로 많았으며 경기, 충남 및 경남이 각각 6개소가 설치 가동 중에 있는 것으로 조사되었다.

2. 연간 처리물량

가축분뇨 공동자원화시설의 시설 개소당 당초 처리물량은 양돈분뇨 100톤/일 기준으로 설계되었다. PMO (2010) 자료에 의하면,

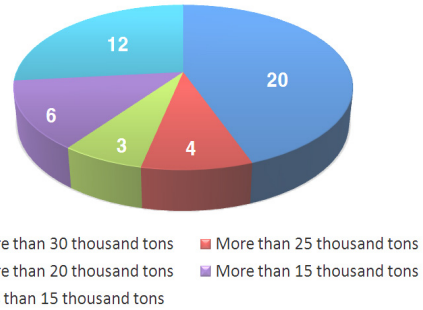


Fig. 1. Distribution of the processing capacity per year.

2007년부터 2009년까지 3년간의 공동자원화시설 26개소의 평균 처리용량은 하루 95톤에서 150톤 규모로 평균 108톤이라 하였다.

전국 45개소의 공동자원화시설의 연간 처리물량을 보면, 정상적인 운전으로 볼 수 있는 2만 5천 톤 이상이 24개소로 절반 이상이 정상 운영되고 있는 것으로 볼 수 있다. 그러나 연간 1만 5천 톤 미만의 처리물량, 즉 하루 30톤 미만 처리로 비정상적인 운전이거나 운영이 미흡할 수 밖에 없는 처리물량으로 판단되는 시설도 12개소로 조사되었다.

3. 액비 저장공간

공동자원화시설의 정상적인 운영 및 액비의 계절적인 수요 차이에 대비하여 충분한 액비 저장공간의 확보는 필수사항이라 할 것이다. 여름철 액비 비수기를 감안하여 자원화시설 설계시 4개월 이상의 저장공간 확보를 추천하고 있다.

공동자원화시설의 안정적인 운영을 위하여 1만 5천 톤 이상의 액비 저장공간을 확보한 시설이 전체의 40%인 18개소로 나타났으나

Table 2. Number of animal manure public resource center in each province.

Region (No. of unit)	Gyeonggi (6)	Kangwon (2)	Chungbuk (3)	Chungnam (6)	Chonbuk (8)
		Chonnam (5)	Gyeongbuk (2)	Gyeongnam (6)	Jeju (7)

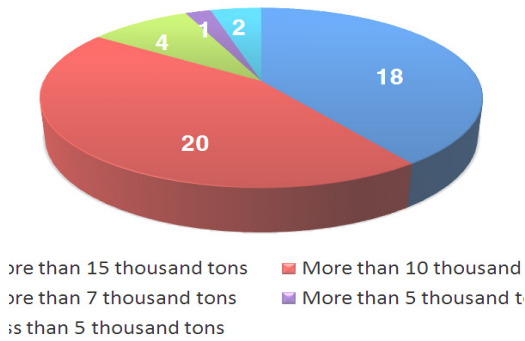


Fig. 2. Distribution of the capacity of liquid fertilizer storage tank.

7천 톤 미만의 시설도 3곳으로 나타나 저장 공간의 추가 확보가 반드시 필요한 것으로 판단된다.

4. 고액분리

공동자원화시설의 자원화 과정에서 처리 부담 경감, 액비화 효율 개선 및 악취저감을 위하여 필수적인 사항이 적극적인 고액분리라 할 수 있는데, 45개 시설 중 39개 시설에서 2회 분리를 실시한다고 하였으며, 5개소의 시설에서는 1회 분리한다고 하여 거의 대부분의 시설에서 적절한 고액분리를 하는 것으로 조사되었다.

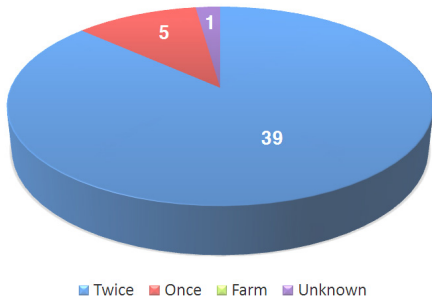


Fig. 3. Distribution of solid-liquid separation.

5. 설계 대비 시설활용도

당초 설계시 설정된 처리용량에 비하여 실제 운영시 시설활용도를 보면, 전체 45개소

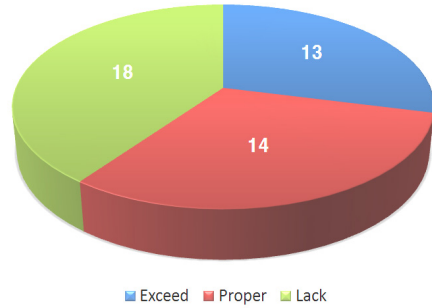


Fig. 4. Comparison of the utilization of facilities.

의 시설 중 13개소는 설계용량을 초과하여 운영하고 있으며 14개소는 설계용량에 맞게 운전 중인 것으로 조사되었다. 그러나 전체의 40%에 해당하는 18개소의 시설에서 설계 미만으로 운전 중인 것으로 조사되어 향후 시설 활용도를 높이기 위한 실질적인 방안이 필요한 것으로 판단된다.

6. 악취저감시설 활용도

공동자원화시설을 포함한 가축분뇨처리시설의 운영 과정에서 가장 취약하고 어려운 부분이 악취저감이라 할 것이다.

공동자원화시설에 설치된 악취저감 시설은 다양한 기술과 공법이 적용되어 있으며, 적용된 악취저감시설 활용도를 보면, 45개소 중 39개소의 시설에서 연중 가동하는 것으로 조사되었으나 6개소의 시설은 필요시에만 가

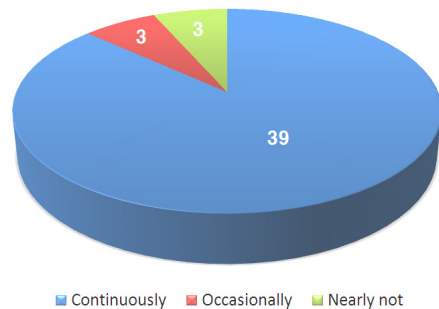


Fig. 5. Comparison of the utilization of odor reduction facility.

동하거나 거의 가동하지 않는 것으로 조사되었다. 악취저감시설을 계속 가동하지 않는 이유는 여러 가지 있었지만 주로 전력비 부담과 당초 기대했던 악취저감 효과가 나타나지 않거나 일부 공동자원화시설의 위치에 따라 필요시에만 가동해도 무방하다는 인식 때문인 것으로 판단된다.

7. 현장 악취 정도

공동자원화시설 현장의 악취 정도를 보면, 악취가 없다고 평가된 시설이 2개소, 약간의 악취를 느낄 수 있을 정도의 시설이 29개소로 나타나 공동자원화시설의 70% 이상이 악취 문제는 심하지 않는 것으로 판단할 수 있다. 반면 악취가 심하다는 시설이 2개소로 나타나 이 시설들은 반드시 악취저감 대책이 마련되어야 할 것이다.

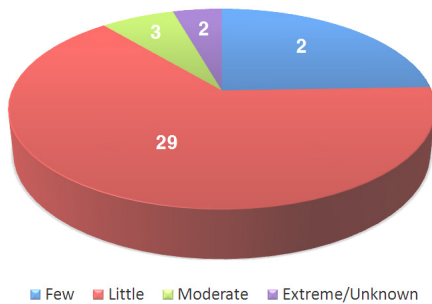


Fig. 6. Comparison of the on-site odor.

8. 민원 여부

공동자원화시설 인근 주민들의 민원 실태를 보면, 1개소를 제외하고는 1년간 민원이 없었던 것으로 조사되었다. 민원 여부는 악취저감시설 활용과 시설의 정상적인 운전과 연결되는 것으로 일상적인 관리가 반드시 필요한 부분이다.

공동자원화시설 인근 주민들의 민원이 거의 없다는 것은 시설의 운전 중 악취확산 방지에 많은 노력을 기울인 결과이기도 하지

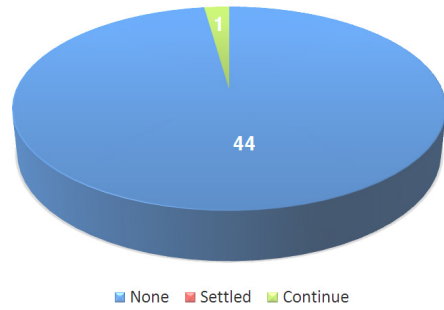


Fig. 7. The state of complained in the community.

만, 대부분의 공동자원화시설이 당초 부지선정 단계에서부터 제기된 반대 여론과 민원을 해결하여야 공사를 진행할 수 있었기 때문에 결과적으로 공동자원화시설의 운영 중 악취 민원은 거의 없는 것으로 판단된다.

9. 살포면적

액비 살포면적은 공동자원화시설의 연간 처리물량, 정상적인 운전 및 경제성과 밀접한 관련이 있는 중요한 항목이다. 양돈분뇨의 적정한 처리능력 확보와 양질의 액비 유통 활성화를 위해서 최대한 충분한 살포면적이 확보되어야 한다.

공동자원화시설에서 생산된 액비를 살포한 면적을 비교해 보면, 500 ha 미만이 22개소로 전체의 절반 정도를 차지하는 것으로 나타났다. 1,000 ha 이상을 살포한 시설은 9개소에

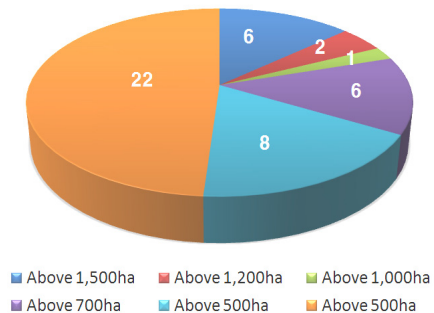


Fig. 8. Comparison of the liquid fertilizer sprayed area.

불과한 것으로 나타나 앞으로 공동자원화시설의 운영개선을 위해서는 살포면적 확대가 반드시 필요함을 보여주고 있다.

10. Agrix 활용

액비의 살포와 유통의 투명성을 확보하고 토양이나 작물에 과부하를 피하기 위한 Agrix 활용은 공동자원화시설 운영에 있어서 필수 사항이라 할 것이다.

45개소의 시설 중 25개소는 충실하게 Agrix를 활용하고 있으나 9개소는 보통 정도의 활용도를 나타내고 있다. 특히 11개소의 공동자원화시설에서 Agrix 활용이 미흡하거나 1개월 이상 접촉하지 않는 것으로 나타나 이에 대한 보완이 반드시 필요한 것으로 판단된다.

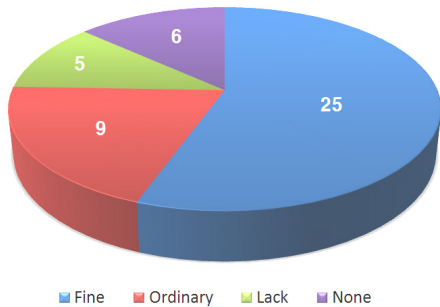


Fig. 9. Distribution of practical use the Agrix.

Agrix 활용은 공동자원화시설의 운영 주체는 물론이고 관할 행정기관이 수시로 정보를 공유하면서 활용도를 높여 나가야 할 것이다.

11. 시비처방

공동자원화시설에서 생산된 액비의 시시처방에 의한 살포 비율을 보면, 37개소의 시설에서 전량 시비처방에 의한다고 하여 공동자원화시설의 80% 이상이 전량 시비처방에 의

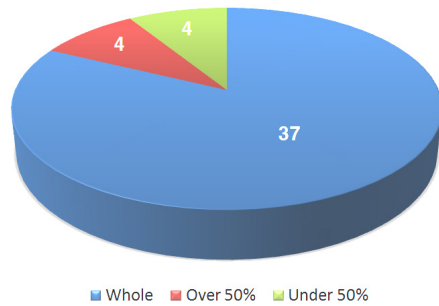


Fig. 10. Comparison of land application recipe.

하여 액비살포가 이루어지고 있는 것으로 판단된다.

12. 부숙 상태

가축분뇨의 액비화 활용에서 액비 부숙상태는 그 어떤 것보다 중요한 항목이다. 6개소를 제외한 39개소의 시설에서 중숙 혹은 완숙으로 판정되었으나 미숙 6개소에 해당되는 공동자원화시설은 충분한 부숙을 위한 기술적인 방안이 반드시 마련되어야 할 것이다.

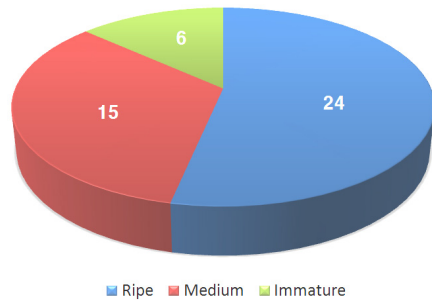


Fig. 11. Distribution of the composting degree.

13. 품질 관리

지역농업기술센터에 의뢰하여 분석하는 품질관리 실태를 보면, 매월 실시하는 시설이 18개소, 분기당 21개소로 나타나 39개소의 시설은 양호하다고 할 수 있으나 나머지 6개 시설은 품질관리를 위한 실질적인 보완이 필요한 것으로 보인다.

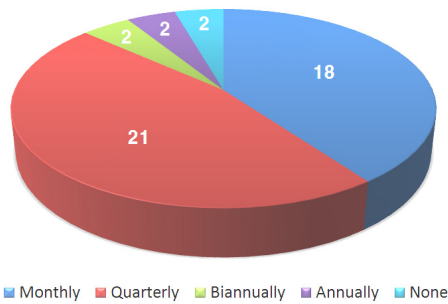


Fig. 12. The state of quality management.

14. 종합 평가

전국 45개소의 가축분뇨 공동자원화시설에 대하여 연간 처리물량 등 시설 전반, 액비의 품질관리와 유통, 악취 관리 등에 관한 평가를 종합하여 매우 우수, 우수, 보통, 미흡 및 매우 미흡의 5단계로 나누어 종합평가한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. The result of general grading.

Very good	Good	Fair	Lack	Bad	Total
7	5	15	9	9	45

매우 우수, 우수 및 보통의 평가를 받은 시설은 전체 45개소 중 27개소로 60%를 차지하여 가축분뇨 공동자원화시설이 전반적으로 안정되어 가고 있다고 판단할 수 있을 것이다. 그러나 동시에 미흡과 매우 미흡이 각각 9개소로 전체의 40%를 차지하고 있어 공동자원화시설의 운영개선을 위해서 해결되어야 할 과제가 많다는 사실 또한 드러난 것이라 할 것이다.

결 론

본 조사는 2012년 말 기준, 전국 45개소의 가축분뇨 공동자원화시설의 관리운영 실태를

조사 분석한 것이다. 각 공동자원화시설의 지역별 분포, 연간 처리물량, 액비 저장공간, 고액분리, 시설 활용도, 악취저감시설, 현장 악취 정도, 민원 여부, 액비 살포면적, Agrix 활용, 시비처방, 부숙상태 및 품질관리 등의 항목들에 대하여 비교 평가하였다. 매우 우수, 우수, 보통, 미흡 및 매우 미흡의 5단계로 나누어 종합평가한 결과, 매우 우수 7개소, 우수 5개소, 보통 15개소로 긍정적인 평가를 받은 공동자원화시설은 27개소였다. 미흡과 매우 미흡 평가를 받은 시설이 각각 9개소로 전체의 40%에 달하는 공동자원화시설이 부정적인 평가를 받았다.

사 사

본 논문은 한국연구재단의 중점연구소(2009-0093813) 및 농촌진흥청 공동연구사업(PJ009235)의 지원에 의해 수행된 것임.

인 용 문 헌

1. ASCE., 1987. Animal Waste Management: State of the Art. J. Env. Eng. v. 1239-1261.7
2. Choi, D.Y., Kwag, J.H., Park, C.H., Chung, K.H., Jeon, B.S., Choi, H.C., Kang, H.S., Yang, C.B., Choi, H.L., 2004. Field survey on liquid manure utilization in the agricultural farms. J. Lives. Hous. Env. 10, 155-162.
3. Kim, D.H., Shin, J.K., Han, J.C., 2010. A survey on the status and strategy of swine manure utilization in the Gyeongnam. J. Lives. Hous. Env. 16, 1-12.
4. Korea Pork Producers Association., 2012. Management survey of specialized swine farm.
5. Ministry of Agriculture, Food and Rural

- Affairs., 2013. The medium- and long-term measures to animal waste recycling.
6. MWPS-18., 1985. Animal Waste Characteristics Livestock Waste Facilities Handbook. Second Edition. Ames, Iowa 1.1.
 7. Oh, I.H, Sung, S.H., Lee, J.H., 2004. A study on the animal waste management in northern Chungbuk province and its strategy. J. Lives. Hous. Env. 10:175-182.
 8. Prime Minister's Office., 2010. Result of the animal waste treatment and government sponsored enterprise.
 9. Rural Development Administration., 2002a. Guide for liquid fertilizer made by animal manure.
 10. Rural Development Administration., 2002b. Result the economical efficiency analysis of farms using liquid fertilizer.