

家畜糞尿의 共同利用과 環境親和的 適正飼育頭數

柳德基*

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| I. 서 언 | IV. 가축분뇨 공동이용의 당위성과
지원정책의 개선방안 |
| II. 가축분뇨 처리실태와 문제점 | V. 결 언 |
| III. 가축분뇨 발생과 수용잠재력
및 적정 사육두수 | |

I. 序 言

80년후반 이후 농축산물시장의 개방화에 대응한 경쟁력 강화와 축산물 수요패턴의 변화에 따른 사육 규모화와 집약화는 60-70년대의 부업형태로 영위하던 축산업의 경제·사회적 구조를 크게 변화시켰다.

이러한 축산업의 경제·사회적 환경변화는 국민소득의 급성장과 함께 가축분뇨의 환경오염, 특히 수질오염의 주된 요인이란 심각한 사회·경제적인 문제로 대두되어 왔다.

환경 오염방지를 위한 환경 기초시설의 부족과 비효율적인 관리 및 전문성 결여와 막대한 운영부담이 가중되어 가고 있는 가운데 농촌지역의 거주 및 휴양지로서의 기능저하, 수질보전 및 안전식품공급에 이르기까지 축산분뇨의 환경오염도는 심각하고 광범위하게 제기되고 있는 실정이다.

그러나 가축분뇨는 풍부한 유기질 성분을 갖는 중요한 농업자원으로서 그 가치를 인정받고 있을 뿐만 아니라 잠재된 환경오염의 주범이 아님에도 불구하고 정부나 사회일각에서 “축산폐수”라고 인식하고 있는 것은 큰 문제가 아닐 수 없다. 이는 특히 가축분뇨의 환경친화적 이용 및 관리를 위한 조직화와 이를 위한 전제조건이 취약하거나 결핍되어 있기 때문으로 본다.

가축분뇨가 아무리 귀중한 유기자원이라고 할지라도 이를 철저히 수거, 관리하지 않으면 틀림없는 환경오염 물질인 것이다.

축산폐수를 막대한 시설과 비용을 투하하여 처리, 가공하는것보다 농업내에서 원천적

* 동국대학교 생명자원경제학과 교수.

으로 이를 수거 관리하여 유기자원으로서 활용도를 개선하고 화학비료의 대체재로 이용하여 무기질 비료의 오염을 대폭 감소시킬 수 있는 방안이 절실히 요구되고 있다.

이에 따라 가축분뇨로 인한 환경오염의 위험성을 최소화하고 환경친화적인 Recycling 체계 구축이란 목표를 설정하여야 할 것이며, 이러한 목표는 가축분뇨의 유기질 공급과 환경친화적인 액비시용기준설정, 즉 작물성장 영양소의 양적, 시간적 수요와 공급의 균형과 배출된 분뇨를 충분히 저장할 수 있는 시설과 환경친화적인 관리 및 이용을 위한 조직운영과 법적, 제도적 장치가 이 이루어질 경우에 달성될 수 있을 것으로 본다.

가축분뇨에 대한 규제도 이미 과거 환경보전법과 폐기물 관리법에 의거 일정 규모 이상의 양축시설에 대하여 가축분뇨 정화시설의 설치가 의무화되어 있으나 대다수의 양축농가는 가축분뇨 저장시설의 결핍과 저장용량이 부족한 시설을 가지고 있으며 충분한 저장시설을 갖춘 규모화된 전문 축산농가는 분뇨과잉발생을 소화할 수 있는 충분한 경작농지를 가지지 못하고 있는 실정에 있다. 따라서 가축분뇨가 과잉공급된 농가나 지역은 환경오염이 심각하게 제기될 수밖에 없는 것이다.

환경오염을 방지하기 위해서는 농촌부락 또는 지역에서 과잉발생된 가축분뇨를 경종 및 유기농가나 유기질 비료공급이 부족한 지역으로 공급할 수 있는 방안으로서 가축분뇨 공동이용을 제시할 수 있을 것이다.

가축분뇨 공동이용은 가축분뇨로 인한 환경오염을 분뇨발생 1차적 단계에서 방지, 저장·관리하여 자원화할 수 있는 수평적 조직형태로서 환경비용 절감은 물론, 시설규제 규모이하의 중 소규모 축산농가의 분뇨방출을 방지하며, 사육규모변화로 인한 분뇨과부족 발생문제는 물론, 액비시용의 계절적 불균형을 완하시킬 수 있는 완충적 기능을 가지고 있다.

따라서 본 연구는 우리나라 축산분뇨의 발생량과 수용잠재력을 지역별로 파악분석하고 가축분뇨 공동이용의 당위성과 함께 환경친화적 ha당 가축분뇨 최대 살포량을 설정, 이를 기준으로 환산한 환경친화적 적정사육두수를 제시함으로써 환경친화적 Recycling 체계를 구축할 수 있는 가축분뇨 공동이용을 활성화하여 가축분뇨의 과잉, 과소발생에 따른 문제점을 해소하고 유기적 지역농업의 촉진과 함께 환경오염을 최소화하여 국민건강과 환경보존을 위한 경제적 비용을 절감하고 쾌적한 농촌주거환경을 추구하는데 기여하고자 한다.

II. 畜産糞尿 處理實態와 問題點

1. 家畜飼育 構造變化

우리나라 가축사육구조는 소규모 다수 분산적인 특징을 나타내고 있다.

그러나 80년대 중반이후 축산물 수요증가와 함께 사육기술 진보는 부업양축 형태에서 탈피하여 사육농가의 전문화와 규모화를 촉진시키고 있으며 사육규모별 농가의 양극 분화현상을 가속화 시키고 있다.

이러한 가축사육의 구조적 발전추이는 축종별 속도와 정도의 차이를 나타내고 있으나 영세 소규모 사육농가의 급속한 감소와 중 대규모 사육농가의 상대적 증가를 뚜렷이 보이고 있다.

<표 1>에서 나타난 바와같이 1984년이후 지난 10년동안 10두미만의 영세 사육농가의 감소에 따라 한육우 사육농가수는 약 48% 감소하였으나 중 소규모 사육농가수는 지속적으로 증가하고 있다.

(표 1) 사육 규모별 농가구성비 변화(1984-1994)

(1) 한육우

구분 년도	사육규모별 농가구성비					사육농가수 (%)	비 고
	<10	10-19	20-29	30-49*	>50*		
1984	99.0%	0.66%	0.19%	0.1%	0.05%	1,036,806 (100%)	*신고/허가 대상규모
1994	90.1%	6.8%	1.8%	1.0%	0.3%	540,404 (100%)	

(2) 젖소

구분 년도	사육규모별 농가구성비					사육농가수 (%)	비 고
	<10	10-19	20-29	30-49*	>50*		
1984	71.5%	19.8%	5.1%	2.7%	0.9%	37 646 (100%)	*신고/허가 대상규모
1994	18.0%	35.0%	26.0%	17.1%	3.9%	25 667 (100%)	

(3) 돼지

구분 년도	사육규모별 농가구성비				사육농가수 (%)	비 고
	<10	10-49	50-99	>100		
1984	88.3%	8.9%	1.5%	1.3%	362,474 (100%)	>200;신고/ 허가대상
1994	53.5%	17.6%	7.3%	21.6%	54,235 (100%)	

(4) 닭

구분 년도	사육규모별 농가구성비					사육농가수 (%)	비 고
	<1000	1000~ 1999	2000~ 4999	5000~ 9999	>10000*		
1984	98.2%	0.3%	0.8%	0.4%	0.3%	367,004 (100%)	*신고/허가 대상규모
1994	97.2%	0.2%	0.5%	0.7%	1.4%	188,847 (100%)	

이러한 사육 규모화와 전문화 추이는 젓소의 경우는 중규모 사육농가중심으로 지속적으로 증가되고 있으며, 돼지와 닭의 경우는 중 소규모 사육농가와 대규모 사육농가의 양극 분화현상이 뚜렷이 나타나고 있다.

1991년 재정된 오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률에 따라 사육규모와 시설 및 운영에 대한 규제를 받고 있으나 많은 농가의 분뇨처리 시설이 비용증가요인으로 작용하고 있어 효율적 이용 및 관리가 이루어지지 않고 있으며 악취오염은 거의 무방비 상태로 환경에 방치되어 있는 실정이다. 더욱이 규제대상농가는 한 육우의 경우 전체농가의 1%, 젓소는 11%, 돼지는 12%, 닭은 2%에 불과하고 있어 대다수의 영세 소규모의 사육농가에서 발생하는 가축분뇨는 자연환경에 완전 노출되어 있다고 해도 과언이 아니다.

또한 대다수 축산 농가들이 지역적으로 분산되어 있을 뿐만 아니라 분뇨배출시설의 신고 및 허가대상 농가는 물론, 영세소규모 양축농가의 입장에서 볼 때 축산분뇨 처리시설은 생산비용이 아니라 생산과 직접 관련이 없는 비용으로서 축산경영의 압박요인으로 인식하고 있는 실정에 있다.

지금까지의 축산분뇨와 관련된 연구 지원사업은 대부분 가축분뇨 처리기술이나 처리의 당위성에 중점을 두어 왔을 뿐, 다수 분산적이며 소규모 사육구조에 적합한 가축분뇨의 효율적 관리 및 이용방안에 대한 구체적인 연구나 평가 및 보급이 이루어지지 않고 있는 실정이다.

2. 畜産糞尿 處理事業과 法的規制

급속한 경제성장과 도시인구 집중화 및 산업화의 과정에서 환경오염문제가 심각하게 제기되면서 정부는 수자원보호 및 수질개선에 대한 특별관리를 시작하게 되었다. 특히 축산분뇨가 수질오염의 주된 요인으로 지적되면서 정부가 축산폐수 적정 관리대책을 수립하게 됨에 따라 가축분뇨로 인하여 발생하는 환경오염은 규제와 감시를 받게 되었다.

축산폐수에 대한 규제법령은 1981년 제정된 환경보존법에 의하여 대규모 축산농가의 시설을 규제하였으며 1987년에 제정된 폐기물 관리법에 의하여 중규모 축산농가의 축산분뇨 정화시설의 설치를 의무화하여 왔었다. 또 한편 환경처에서는 환경보존법 및 폐기물 관리법으로 축산폐수를 관리, 규제하던 것을 1991년 3월 오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률을 제정하여 축산폐수를 통합관리하고 있는 실정이다.

이러한 법령규제강화로 양축농민들의 경영부담을 경감하고 수질오염을 방지하고자 막대한 예산을 투입, 축산폐수 처리시설 확충계획을 수립, 진행하고 있다.<표 2 참조>

그밖에도 정부는 환경관계법령에 분뇨를 자원화할 수 있는 관계규정을 구체적으로 명시하여 추진하고 있는 유기농업의 정착과제에 가축분뇨 활용방안을 연계하여 추진하고 있는 한편, 유기질 비료화를 위한 공장 및 시설 등 가축분뇨 공동처리시설에 대한 지원을 확대하고 있다.

축산폐수 공동처리사업으로 1991년 이후 부터 1995년 현재까지 이천, 김해, 안동지역에 3개소의 공동처리시설을 설치 가동하고 있다.

〈표 2〉 축산폐수 처리시설 현황과 확충계획

년 도	시설수	시설용량 (m ³ /일)	사업비용 (백만원)	m ³ 당 사업비 (백만원)
1993~1995년	36	6 720	135 200	20.1
1996년	11	1 790	42 500	23.7
1997년	37	5 280	154 700	29.3
계	84	13 790	350 400	25.4

자 료 : 환경청, 환경백서 1996.

또한 개별 농가에도 가축분뇨(간이)정화시설과 톱밥발효돈사 시설지원, 축산단체의 분뇨운반 장비 및 공동저장 탱크시설의 지원을 확대할 계획으로 있다.

그러나 이와같은 정부의 축산폐수의 적정관리대책과 규제 및 지원사업에도 불구하고 가축분뇨로 인한 환경오염 방지와 정화 및 자원화 효과는 크게 진전되지 않고 있는 실정에 있다고 본다.

그 이유를 보면 ;

첫째, 오. 분뇨 및 축산폐수 처리에 관한 법률에 따른 축산농가의 신고 및 허가대상농가는 소, 돼지, 닭의 양축농가중 2.5%이며, 가축분뇨 정화시설 설치대상 농가중 64%만이 정화시설을 갖추고 있는 것으로 나타나고 있다.<표 3 참조> 면적과 규모에 의한 축산분뇨 처리시설에 대한 의무규제는 중대규모 양축농가만을 대상으로 이루어져 있다. 그리고 법적규제 대상이 되고있는 가축두수의 비율이 소는 7%정도 돼지는 31%에 불과하며, 다수 영세 소규모 축산농가의 가축분뇨로 인한 환경오염방지 및 대책방안 또한 소외되어 있다.

둘째, 시장, 군수, 구청장은 축산폐수 처리시설의 운영 및 관리주체로서 기술적, 재정적 지원과 사업계획을 조정하여야 하는 의무를 부여하고 있으나 축산폐수 공동처리시설의 구체적 운영 및 관리, 감독과 기술적 재정적 지원에 한계를 가질 수밖에 없는 실정에 있다.

셋째, 1990-1993년 가축분뇨 처리사업 실적을 보면 <표 5 참조> 1200억원의 가축 배설물 처리사업실적중 약 80%가 정화처리사업에 집중투자되어 있는 반면, 유기자원으로서의 퇴비 및 비료화 사업은 약 3.8%, 정화침전물이나 분뇨공동처리 및 저장을 위한 사업 또한 9.9%에 불과하고 있어 가축분뇨처리사업이 정화시설에 중점을 두고 있는 것으로 나타나고 있다. 이와같이 토지환원보다 분뇨처리 및 폐기사업중심으로 이루어지고 있어 환경오염방지 효과는 투자에 비해 크게 나타나지 않고 있다. 정부지원 역시 1990-1993년 까지 총 환경오염 방지기금 1626억원중 축산부분 지원은 4.4%이며 총 국민투자기금 365억원중에서도 축산부분지원은 3.4%에 불과한 실정에 있다.

〈표 3〉 법적 규제대상 농가수와 정화시설 설치율(1994년)

축종	사육규모 규제		사육규모 및 시설면적 규제			비 고
	총사육 농가수	신고·허가 대상 농가수(%)	정화처리시설			
			설치대상	설치농가수	설치율	
한육우	540 404	7 489 (1,4)				
젖 소	25 667	5 393 (2,1)				
계	566 071	12 883 (2,3)	51 916	29 753	57,31%	
돼 지	54 235	3 518*(6,5)	22 260	17 339	77,89%	*추정치임
닭	188 847	4 081 (2,2)	4 916	3 531	71,83%	
계	809 153	20 481 (2,5)	79 092	50 623	64,01%	

자료 : 김창섭, 정부의 가축분뇨 자원화 지원정책, 1995.

〈표 4〉 축산폐수 배출시설 설치신고 및 허가대상 규모와 면적

시설종류	신고 대상		허가 대상		비 고
	규 모	면 적	규 모	면 적	
소 사육	30-100 두 미만	350-1200m ² 미만	> 100 두	> 1 200m ²	수질·상수원 보호지역 : >50두, 600m ²
돼지 사육	200-1 000 두 미만	250-1400m ² 미만	> 1 000 두	>1 400m ²	>500두, >700 m ²
닭·오리사육	> 5 000 수	> 500m ²	-	-	*

자 료 : 김우영, 축산폐수 처리이용과 대책, 1993.

넷째, 환경오염 대책 및 연구지원 사업의 일환으로 대부분 가축분뇨 처리의 방법 및 당위성이나 처리의 기술적 측면에만 중점을 둔 결과 막대한 재정적 부담에도 불구하고 시설투자의 경제적 효과가 적을 뿐만 아니라 소규모 양축농가에 적합한 가축분뇨의 공동관리, 운영방안이나 처리방법 및 보급방안에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 특히 축산분뇨의 발생시점에서 부터 분뇨의 액비 자원화를 위한 공동이용시설의 효율적 관리 및 운영방안과 체계에 관한 기초적이고 구체적인 연구는 전무한 실정이다.

다섯째, 초기단계에 있는 축산분뇨 정책방안이 가축사육시설의 현대화와 함께 저장시설과 연계되지 못하고 분뇨자원화의 2차적으로 고려할 수 있는 가축분뇨 처리 및 가공시설 중심으로만 이루어 지고 있다. 따라서 가축분뇨의 환경오염 방지차원에서 보다 절실히 요구되고 있는 것은 분뇨공동저장의 시설 표준화에 따른 지원 및 보조정책이라고 본다.

또한 대다수의 중 소규모 양축농가는 연중 제한된 목장용지에서 방목형태의 사육으로 인하여 분뇨배출이 완전 방목지에 개방되어 있어 지하수 오염은 물론 빗물에 의하여 지속적으로 하천으로 유입, 집적되고 있어 수질오염원의 주범이 되고 있는 실정이다.

〈표 5〉 가축배설물 처리사업 추진실적

(단위 : 개소, 백만원)

사업명	1990		1991		1992		1993		90/93 계	
	계 획	실 적	계 획	실 적	계 획	실 적	계 획	실 적	계 획	실 적
간이정화	1600	1 399	20 700	20 370	20 700	20 640	14 400	11 959	57 400	54 368
정화시설	-	-	8 000	7 906	9 830	9 784	32 157	23 558	49 987	41 248
공동처리	50	615	7 000	4 900	4 830	4 200	4 200	1 525	16 080	10 675
운반장비	650	-	525	388	378	279	210	186	1 763	1 468
톱밥제조	-	-	450	450	600	600	600	153	1 650	1 203
저장탱크	-	-	805	754	350	350	175	60	1 330	1 164
구조개선	-	-	-	-	3 900	3 900	3 000	1 356	6 900	5 256
농가비료화	-	-	-	-	1 000	950	3 000	1 498	4 000	2 448
퇴비처리	-	-	-	-	1 000	980	2 000	1 096	3 000	2 076
발효시설	-	-	-	-	-	-	235	183	235	183
소 계	2 300	2 064	37 480	34 768	42 588	41 683	59 977	41 574	142 345	120 089

자 료: 한국축산연감, 1994.

Ⅲ. 家畜糞尿 發生과 受容潛在力 및 適定飼育頭數

가축분뇨 발생량은 유기자원의 공급량으로서 농가나 지역의 환경친화적 이용잠재력의 과부족 상태를 파악할수 있는 중요한 자료이다.

연평균 축종별 두당 분뇨발생량을 살펴보면, 한육우는 5.9톤, 젓소 12.1톤, 돼지 2.4톤, 닭 0.051톤이 각각 발생한다.<표 6 참조>

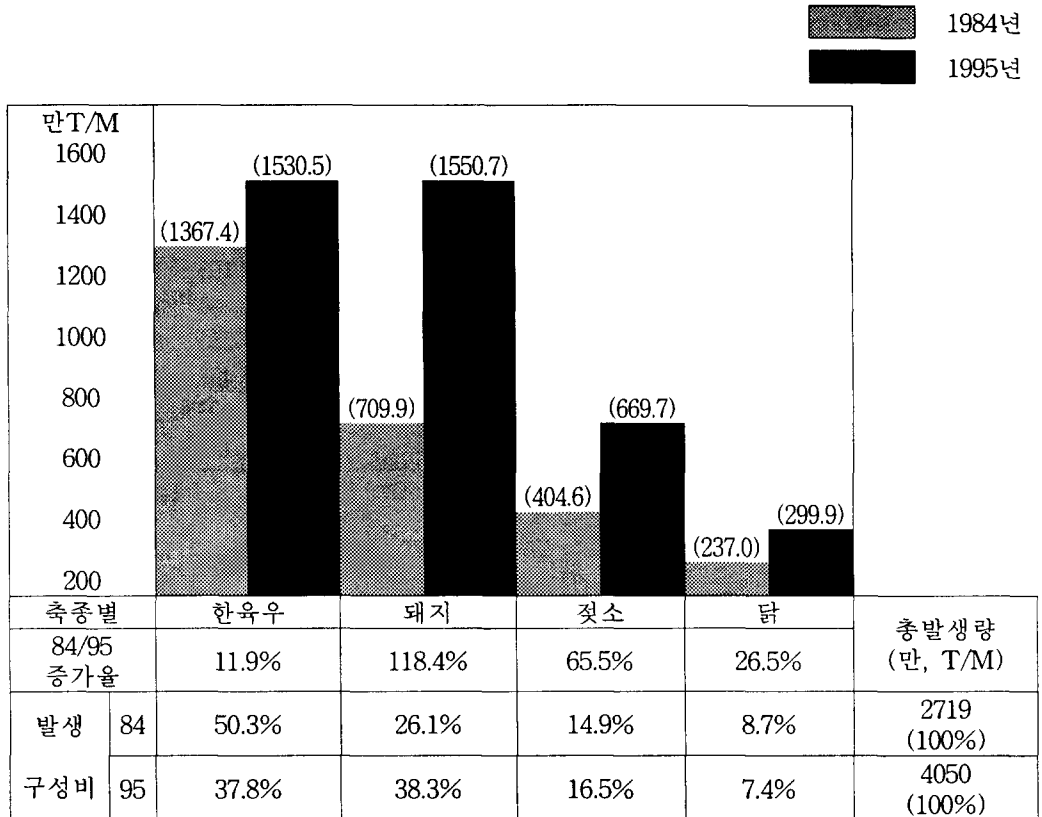
이를 축종별 사육두수에 적용하여 1984-1995 가축분뇨 발생량을 추정하여 비교 분석한 결과는 <그림 1>과 같다.

1984년도를 기준으로 한 가축분뇨 발생량은 총 2719만 T/M 이며 1995년에는 4050만 T/M 이 발생하여 약 49%의 분뇨발생 증가율을 나타내고 있다. 축종별로 살펴보면 돼지와 젓소의 분뇨발생 증가률이 가장 높은 118.4%와 65.5%를 각각 나타내고 있어 가축분뇨 발생증가률의 주된 요인이 되고있음을 알수 있다.

또한 총 분뇨발생량중 가장 많은 분뇨발생량을 나타내고 있는 축종은 1984년 한육우이 었으나 1995년에는 돼지로 나타나고 있어 축종별 BOD 발생량¹⁾과 사육규모 및 규제기준 등을 감안할 경우 가축분뇨의 환경오염도는 더욱 심각하게 제기되고 있는 실정이다.

1) 축종별 BOD 발생량 : 돼지 ; 51.7%, 소 ; 34.1%, 닭 ; 14.2% 순임, (자료 ; 김우영).

<그림 1> 축종별 가축분뇨 발생량 추이(1984-1995)



<표 7>에서 보면 1994년도 가축분뇨의 연간 발생량은 3919.9만톤에 달하고 있다. 이를 지역별로 보면 가축사육두수가 가장 많은 경기지역에서 1013.5만톤, 충남에서 649.4만톤, 경북에서 572.9만톤순으로 발생하고 있다.

축종별 분뇨의 지역별 발생량을 보면 한육우의 경우 경북(20%), 전남(17.8%), 충남(15.5%) 순으로 나타나고 있으며, 젖소의 경우 경기(44%), 충남(15.4%), 경북(9.7%) 순이며, 돼지와 닭의 경우 경기(30.6%, 25.9%), 충남(13.6%, 16.6%) 순으로 발생하고 있다.

연간 가축분뇨의 총 발생량중 약 26%를 배출하고 있는 경기지역은 한육우를 제외한 젖소, 돼지, 닭의 분뇨 배출량이 가장 많은 지역으로 나타나고 있다. 지역별, 축종별 분뇨 발생량은 분뇨살포 가능면적과 함께 분뇨관리 및 이용정책에 중요한 기초자료를 제공하고 있다. 즉, 지역의 가축분뇨 발생량을 충분히 토지에 환원시킬 수 있는 경지 및 초지를 가지고 있느냐, 없느냐에 따라 가축분뇨의 정책방향을 설정하여야 한다는 것이다. 예로, 가축분뇨 발생량을 충분히 수용할 수 있는 농가 또는 지역에서는 생분뇨의 공동저장 및 이용만으로도 축산분뇨에 의한 환경오염을 방지하고 유기자원이로서의 활용도를 제고시킬 수 있는 지역간, 농가간의 수평, 수직적 결합체계를 구축하여야 한다는 것이다.

〈표 6〉 주요 축종별 1일 및 연평균 분뇨 발생량

축종별	평균 체중/연령	1일 발생량(kg)			년평균 발생량(T/M)			비고
		분	뇨	계	분	뇨	계	
한우	(개월)							
	0-6	4.5	1.5	6.0				
	6-12	11.5	4.0	15.5				
	>12	22.0	5.5	27.5				
	평균	12.7	3.6	16.3	4.6	1.3	5.9	
젖소	(kg)							
	150	5.0	3.5	8.5				(자우)
	250	15.0	7.5	22.5				(육성우)
	500	27.5	13.5	41.0				(성우)
	550	40.0	20.0	60.0				(착유우)
평균	21.9	11.1	33.0	8.0	4.1	12.1		
돼지	(kg)							
	30	1.3	2.0	3.3				(자돈)
	60	2.3	3.5	5.8				(육성돈)
	90	2.7	5.0	7.7				(성돈)
	250	3.3	5.5	8.8				(종돈)
평균	2.4	4.0	6.4	0.9	1.5	2.4		
닭	(kg)							
	1.6	0.15	-	0.15				(산란계)
	1.4	0.13	-	0.13				(비육계)
평균	0.14	-	0.14	0.051	-	0.051		

자 료 : 일본 농림성 축산국, 가축배설물의 처리와 이용, 1978.
 한국 과학기술원, 전국 축산분뇨 적정관리 대책연구, 1990.

만약 배출된 분뇨를 충분히 수용할 수 없는 축산분뇨 과잉발생지역은 축산분뇨 과소지역(경종농가 및 농업지역)으로 공급하며 장기적으로 분뇨수용대상농가 및 지역이 포화되었거나 제한적일 경우는 과잉발생된 분뇨를 2차적으로 처리, 가공하여 고품분으로 상품화하는 것을 고려할 수 있을 것이다.

1994년도에 발생한 축산분뇨를 환경 친화적으로 수용할 수 있는 가능면적 즉, 최대 분뇨수용 가능면적을 산출하여 지역별로 비교 분석한 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8>의 최대 분뇨수용 가능면적은 <표 9>의 연간 ha당 축종별 최대 살포량을 기준으로 지역의 축종별 분뇨발생량에 대비하여 산출한 면적이다.

이 면적은 지역에서 발생한 축산분뇨를 환경친화적으로 지역이 보유하고 있는 경지 및 토지에 최대한 환원할 수 있는 분뇨수용 가능면적이다. 1994년 발생한 가축분뇨는 약 3920만톤이며 이를 축종별 연간 ha당 분뇨 최대 살포량을 지표로 환산한 분뇨수용 가능면적은 약 122.5만 ha로 나타나고 있다. 이에 비하여 분뇨살포 대상농지면적이 총 184.6만 ha에 달하고 있어 총 분뇨발생량을 액상분뇨상태로 완전히 농지에 환원하여도 약 62.2만 ha의 분뇨살포면적에 여유가 있는 것으로 분석되고 있다.

이를 지역별로 보면 유일하게 수도권지역은 분뇨발생 과잉지역으로 나타나고 있다. 따

라서 경기지역은 축산분뇨로 인한 환경오염을 방지하기 위해서 분뇨발생량 1013.5만톤중 260만톤은 타지역으로 공급하거나 분뇨처리 및 가공 가능성을 모색하여야 할 것이다.

〈표 7〉 지역별 연간 가축분뇨 발생량 (1994년)

(단위 : 천 T/M, %)

축종별 지역	한육우 (%)	젖 소 (%)	돼 지 (%)	닭 (%)	계 (%)	비 고
경 기 (%)	1458.1 (10.3) (14.4)	2944.2 (44.0) (29.0)	4376 (30.6) (43.2)	1357 (33.0) (13.4)	10135.3 (25.9) (100)	서울, 인천포함
강 원 (%)	929.4 (6.6) (48.6)	301.8 (4.5) (15.8)	520 (3.6) (27.2)	161 (3.9) (8.4)	1912.2 (4.9) (100)	
충 북 (%)	933.6 (6.6) (45.7)	311.8 (4.7) (15.2)	577.6 (4.0) (28.2)	222 (5.4) (10.9)	2045 (5.2) (100)	
충 남 (%)	2187.4 (15.5) (33.7)	1027 (15.4) (15.8)	2720 (19.0) (41.9)	560 (13.6) (8.6)	6494.4 (16.6) (100)	대전포함
전 북 (%)	1128.8 (8.0) (36.4)	391.5 (5.9) (12.6)	1085 (7.6) (35.1)	492 (12.0) (15.9)	3097.3 (7.9) (100)	
전 남 (%)	2513.6 (17.8) (56.1)	448.2 (6.7) (10.0)	1248.6 (8.7) (27.9)	269 (6.5) (6.0)	4479.4 (11.4) (100)	광주포함
경 북 (%)	2824.2 (20.0) (49.3)	649.5 (9.7) (11.3)	1632.3 (11.4) (28.5)	623 (15.2) (10.9)	5729 (14.6) (100)	대구포함
경 남 (%)	1945.6 (13.8) (26.2)	556.6 (8.3) (12.2)	1683.5 (11.8) (36.9)	376 (9.2) (8.2)	4561.6 (11.6) (100)	부산포함
제 주 (%)	195.5 (1.4) (26.2)	50.3 (0.8) (6.8)	450 (3.1) (60.4)	49 (1.2) (6.6)	744.8 (1.9) (100)	
전 국 (%)	14116.1(100) (36.0)	6680.9 (100) (17.0)	14293 (100) (36.5)	4109 (100) (10.5)	39199 (100) (100)	

〈표 8〉 지역별 가축분뇨 최대수용 면적과 과부족 발생량(1994년)

구 분 지역	(A) 분뇨발생량 (천 T/M)	(B) 경지, 목초지 면적 (ha)	분뇨최대 수용가능면적 (ha)		분뇨 과부족발생량 (천 T/M)*		비 고
			(A)/30T=(C) 수용면적	(B)-(C)=(D) 과부족면적	과잉량	수용 가능량	
서울, 인천, 경기	10 135.3	244 626	337 843	- 93 217	2 796,5	-	
강원	1 912.2	127 203	63 740	+ 63 463	-	1 903,9	
충북	2 045	127 740	68 167	+ 59 474	-	1 784,2	
대전, 충남	6 494.4	264 236	216 480	+ 47 756	-	1 432,7	
전북	3 097.3	219 139	103 243	+ 115 896	-	3 476,9	
광주, 전남	4 479.4	307 515	149 313	+ 158 202	-	4 746,9	
대구, 경북	5 729	309 515	190 967	+ 118 548	-	3 556,4	
부산, 경남	4 561.6	197 408	152 053	+ 45 355	-	1 360,7	
제주	744.8	49 030	24 827	+ 24 203	-	726,1	
계	39 199	1 846 422	1 306 633	+ 539 789	2 796,5	18 986,9	

* 분뇨 과부족발생량은 지역별 분뇨수용 과부족 면적(D)에 연평균 ha당 30 T/M의 분뇨살포를 전제로 산출한 것임.

그밖의 지역은 분뇨발생량을 지역의 농지에 완전 환원하여도 아직 충분한 분뇨 수용잠재력을 가지고 있는 것으로 나타나고 있다. 특히 전남북, 경북지역은 1994년도 가축사육규모를 기준으로 할 때 가장 많은 분뇨 수용잠재력을 가지고 있어 화학비료의 대체자원으로서 분뇨과잉 발생지역으로부터 분뇨를 수용하여 토지에 환원할 수 있는 경제적 가능성을 우선적으로 모색하여야 할 것이다. 지역의 분뇨 수용잠재력은 또한 지역의 가축 사육규모를 확대할 수 있는 지표로도 활용할 수 있어 지역축산 및 분뇨처리 정책방향에 중요한 지표가 될 것이다.

1995년 현재 소, 돼지, 닭사육에서 생산되고 있는 질소의 총량은 연간 약 186.3천 T/M에 달하고 있다. 이는 우리농업에서 사용하는 질소질 화학비료의 절반에 가까운 훌륭한 대체자원임에도 불구하고 대부분이 환경오염원으로 유실되고 있다.

따라서 가축분뇨의 Recycling 체계구축과 이를 실현하기위한 가축분뇨공동이용은 가축분뇨의 자원화와 환경비용절감을 위한 선택사항이 아니라 필수적 전제가 되고 있다.

〈표 9〉 연간 ha당 액상분뇨 최대 살포량과 환경친화적 정적 사육두수

구분 축종	주요성분 함량 (kg/m ³)			분뇨 N함량최대 살포량(a) (kg/ha, 년)	ha당 분뇨최대 살포량과 사육두수		비 고
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		최대 살포량 (T/M, 년)	적정사육 두수 (b)	
한육우 및 젖소	4.6	2.0	6.0	180	40	3.3두 (12.1)*	
돼지	6.0	4.5	3.0	180	30	12.5두 (2.4)*	
닭	10.0	9.0	5.0	180	18	353수 (0.051)*	

* ()는 년평균 두수당 분뇨 배설량임. (단위 : T/M, 년)
 (a) 가축분뇨 N함량의 연간 ha당 최대 살포량임.(환경친화적 ha당 분뇨 최대 살포량): 이는 환경오염과 토양부화를 방지하기 위한 축산 선진국의 폐기물 처리법, 비료 및 축산분뇨시용규정과 우리나라 농지이용 및 구조를 고려하여 추정하였음. 예 : 독일은 연간 액상분뇨의 N함량이 최대 240kg/ha, P₂O₅함량 최대 210kg/ha까지 분뇨살포량을 규제하고 있으며, 영국은 N함량이 연간최대 200kg/ha, 네덜란드는 P₂O₅을 기준으로 초지에는 연간최대 250kg/ha, 옥수수재배에는 350kg/ha, 기타 밭에는 125kg/ha를 최대 살포기준으로 규제하고 있으며, 덴마크는 가축분뇨의 N함량 기준으로 연간최대 약 230kg/ha를 살포기준으로 규정하고 있음.
 (b) 연간 ha당 최대 분뇨살포량을 년평균 두수당 배설량으로 환산한 ha당 적정사육두수임.

〈표 10〉 지역별 환경친화적 적정 사육두수(1995년)

구 분 지 역	경지·목초지 면적(ha)	적 정 사 육 두 수*			비 고
		소 (55%)	돼지 (30%)	닭 (15%)	
서울, 인천, 경기	255 415	463 578	957 806	13 524 224	
강원	125 387	227 577	470 201	6 639 241	
충북	143 400	260 271	537 750	7 593 030	
대전, 충남	279 784	507 808	1 049 190	14 814 563	
전북	228 945	415 535	858 543	12 122 638	
광주, 전남	349 008	633 449	1 308 780	18 479 974	
대구, 경북	325 725	591 190	1 221 469	17 247 139	
부산, 경남	220 764	400 686	827 865	11 689 454	
제주	56 829	103 144	213 109	3 009 095	
전 국	1 985 257	3 603 238	7 444 713	105 119 358	

주 : (%)는 축종구성비임. 축종구성비는 1995년현재 축종별 총사육두수를 ha당 적정 사육두수로 나눈 값의 합에 대한 구성비임.

* 적정 사육두수는 축종구성비를 고려한 지역별 면적에 ha당 적정 사육두수(소 ; 3,3두, 돼지 ; 12,5두, 닭 ; 353수)를 곱하여 산출한 것임.

<표 10>은 우리나라 축종구성비를 고려하여 산출한 지역의 축종별 환경친화적 적정사육두수를 나타내고 있다. 이는 연간 가축분뇨의 N함량을 기준으로 최대 180kg/ha를 살포할 경우를 전제로 산출한 것이다. 1995년 지역의 축종별 실제 사육두수와 환경친화적 적정사육두수를 비교분석한 결과를 보면 <표 11>과 같다.

〈표 11〉 적정 사육두수 기준 지역별 과부족 사육두수(1995년)

지 역	소	돼 지	닭	비 고
서울, 인천, 경기	+31 447	+899 951	+14 625 919	
강원	-41 383	-231 734	-2 981 239	
충북	-57 787	-240 703	-2 730 662	
대전, 충남	-21 209	+157 444	-3 105 454	
전북	-167 811	-339 296	-3 146 803	
광주, 전남	-128 136	-719 400	-11 474 835	
대구, 경북	-6 405	-455 278	-4 009 481	
부산, 경남	+2 294	-81 217	-4 606 866	
제주	-66 754	+26 699	-1 890 208	
전 국	-455 744	-983 534	-19 319 629	

수도권지역에서 사육하고 있는 소, 돼지, 닭의 사육규모는 환경친화적 적정사육두수를 이미 크게 초과하고 있는 것으로 나타나고 있으며, 부산 경남지역은 소의 경우, 대전 충남지역과 제주지역은 돼지의 사육규모가 이미 적정사육규모를 초과하고 있는 것으로 나타나고 있다.

지역 또는 농가의 가축분뇨 과부족 발생과 수용잠재력 분석, 그리고 이에따른 환경친화적 적정사육두수 분석은 가축분뇨의 환경오염을 방지하기위한 투자의 우선순위를 제시하고 있을 뿐만 아니라 자원화를 위한 지역간, 농가간 가축분뇨의 유기적 이용을 위한 공동체적 지역체계 구축은 물론, 가축분뇨 공동이용의 조직과 결합정도, 시설입지와 규모, 공동이용의 경영기술과 축종별 가축분뇨의 시용 및 조직이용의 반출입에 따른 경제적 가치평가를 위한 중요한 분석자료로 활용할 수 있을 것이다.

IV. 家畜糞尿 共同利用의 當爲性和 支援政策의 改善方案

1. 共同利用의 當爲性

소수의 대규모 가축사육 전문농가는 정부의 보조 및 지원책으로 분뇨정화 처리시설을 운영 또는 이용하고 있으나 다수의 영세 중소규모 양축농가는 여러가지 취약요인과 제약 조건으로 가축분뇨 배출로 인한 환경오염의 원인자인 동시에 심각한 사회·경제적인 피해자로 인식되어지고 있어 이들을 위한 대책수립이 시급한 실정에 있다.

지금까지 가축분뇨 저장 및 관리 운영방안에 관한 연구나 사업수행이 제한되어 있는 것은

- 첫째, 도시 근교지역에 집중된 협소한 축사공간과 부족한 시설용지
- 둘째, 양축농가의 분뇨저장 및 처리시설 설치의 막대한 경제적 부담
- 셋째, 소규모 축산농가의 경영비전 결핍
- 넷째, 분뇨의 작목별 적기 적량시용 규정의 결핍

다섯째, 가축분뇨 살포 가능한 농지소유의 영세성 등으로 가축분뇨의 유기질 자원화가 실현되지 못하고 아직도 많은 양의 가축분뇨가 유실되어 수질오염의 주범이 되고 있기 때문이다.

현재 농림수산부에서 추진하고 있는 가축분뇨 공동처리사업은 공동처리시설을 이용하여 유기질 비료를 생산, 분뇨를 자원화 하는 방법과 운반장비나 공동저장 탱크를 이용하여 초지에 살포하는 방법이다. 공동 처리사업은 축산농가의 가축분뇨 관리시설 설치에 따른 경제적 부담감소와 고급 유기질 비료생산, 양축농가의 장기적 축산경영보장과 유기농업정착에 일익을 담당할 것이나 처리 및 시설투자와 운영 비용부담이 높아 유기비료의 생산비가 과중하게 나타나고 있어 정부지원 없이는 생산경쟁력이 극히 취약한 실정이다.

축산분뇨 공동저장시설 이용방안은 축산농가에 폐쇄된 분뇨 저장시설을 활용하여 생분뇨 또는 숙성분뇨를 공동저장시설에 저장, 관리하여 액비로 농경지 및 초지에 환원하는 방법으로 공동이용 또는 조합형태로 조직 운영하는 방안이다.

축산분뇨 공동이용의 시설운영은;

첫째, 고 시설비용이 요구되는 분뇨처리시설을 개별농가의 부족한 축사공간에 설치할 필요가 없으며,

둘째, 가축사육 집단화와 지속적인 악취오염에 따른 지역 주거환경의 피해를 최소화시킬 수 있으며,

셋째, 분뇨 정화시설 투자에 따른 장기적 비용발생부담을 경감할수 있을 것이다.

넷째, 또한 축산농가와 경종농가와와의 부산물 거래를 활성화 할수 있으며,

다섯째, 분뇨저장 및 관리의 기술적 투입이 용이하여 시설운영 및 투자비용을 절감할 수 있다. 특히 공동이용 조직내의 분뇨수거 운반차량과 농기계 및 고가의 분뇨이용 및 관리기구의 공동이용이 가능하기 때문에 분뇨를 적기에 수거, 운반, 살포, 이용이 용이할 뿐만 아니라 차량 및 기술 노동투하의 시간적 또는 계절적 투하계획수립은 물론 분뇨저장 및 관리비용을 크게 절감 할수 있을 것이다.

여섯째, 양축농가의 장기적 축산경영 계획수립이 가능하며 다수의 개별축산 농가의 사육규모확에 따른 단기간의 분뇨저장 및 처리시설 용량 부족에 대한 문제점을 해결할 수 있다. 즉, 사육 규모화에 따른 분뇨과잉 발생시에 분뇨 공동이용 또는 조합과의 저장공급 계약으로 해소 할 수 있을 것이다.

일곱째, 중 소규모 양축농가의 정화처리 시설투자과 지원에 따른 재정적 부담을 크게 경감할 수 있을 뿐만 아니라 현재의 규제대상 규모이하의 양축농가 또한 환경오염 방지는 물론 가축 전염병 확산 방지에 필수적인 기술적 분뇨처리 비용부담을 경감시킬 수 있을 것이다.

여덟째, 분뇨과잉 발생 및 시용이 이루어 지고 있는 상수원 및 자연보호지역은 농가의 사육규모 규제나 분뇨처리시설 지원보다 분뇨 공동시설이용의 조직을 운영, 지역환경 개선 및 농업 구조개선사업의 일환으로 지원촉진하는 것이 가축분뇨 유출을 완전 폐쇄할 수 있으며 자금 지원 및 투자의 효율성도 향상시킬 수 있을 것이다.

소규모 다수 분산적인 가축사육의 구조적 특징과 지속적인 규모화와 전문화에 따른 축산분뇨발생의 급속한 증가와 이로인한 환경오염에 따른 경제·사회적 부담에 크게 시달리고 있는 양축농가가 장기적이고 안정적인 축산 경영계획을 수립하고 양축농가의 경제, 사회적부담을 경감시킬 수 있는 방안은 가축분뇨 공동시설의 효율적 이용 및 관리와 합리적인 조직과 운영에 있다 하겠다.

이러한 가축분뇨 공동이용을 도입하기 위해서는,

첫째, 가축분뇨의 작물별 환경친화적 적기 적량 시용기준 설정(액비 이용기술 개발)

둘째, 축종의 성장단계별 분뇨발생단위와 분뇨배설 성환단위 설정

셋째, 가축분뇨 공동이용 규정 제정

넷째, 공동이용시설의 합리적 경영기술 개발 예로, 분뇨반출입 관리, 경영평가, 축종별 분뇨성분 검사와 시용 및 이용가치 평가 등에 대한 연구개발이 시급히 요구되고 있다.

2. 政策的 支援의 改善方案

현재 농림수산부에서 추진하고 있는 가축분뇨 정책사업은 환경오염 방지와 가축분뇨의 자원화 그리고 소규모 축산농가의 분뇨관리시설 설치에 대한 경제적 부담경감에 목적을 두고 1990년 이후부터 중 소규모 양축농가의 간이 정화조와 (건조)퇴비사 시설과 이의 효율적 이용방안으로 가축분뇨 공동처리시설과 운반 및 공동저장탱크 시설설치를 지원하고 있는 실정이다.

또한 환경처에서는 양축농가에서 발생한 가축분뇨를 수거하여 부락 또는 지역단위로 공동처리 시설(축분 발효시설, 계분 비료공장) 설치를 지원, 가축분뇨를 유기질 비료화하여 자원화를 촉진하고 있다.

1995년 현재 환경처에서는 36개소에 총사업비 1532억원을 투자하여 축산폐수 처리시설을 설치운영하고 있으며 97년까지 1972억원을 투자, 48개소를 추가설치하여 연간 총 503만m³의 가축분뇨를 처리할 계획으로 있다. 이는 1995년의 가축분뇨 발생량을 기준으로 할 때 약 13%가 처리될 것으로 본다.<표 2 참조>

1990-1993년동안 가축분뇨 처리사업 추진실적을 보면 총 1200억원중 약 80%(간이) 정화처리시설에 집중되어 지원되어 왔다.<표 5 참조> 정부의 이러한 축산분뇨의 정책과 지원방안에 대하여 다음과 같은 문제점과 개선방안을 제시해 보고자 한다.

첫째, 축산분뇨의 정책과 지원이 처리 및 가공시설에 집중되고 있어 막대한 재정적 투자와 지원에 비하여 고투자, 고비용의 자원화를 선택하고 있다고 본다. 가축분뇨의 토지 환원을 위한 자원화는 축산분뇨의 수용잠재면적이 완전 고갈되었을 경우 분뇨처리 및 가공 가능성을 고려할 수 있을 것이다.

둘째, 다수 농가의 개별정화처리시설은 폐쇄적 분뇨관리가 어렵고 가축사육규모 변화에 대한 적응 가능성이 매우 낮을 수밖에 없는 실정이다.

셋째, 가축분뇨 정책사업이 시설 목적물 중심으로 이루어지고 있으며 사업주체가 정부나 시장, 군수, 구청장으로 국한하고 있어 시설의 관리와 운영 그리고 기술적 경영이 비효율적이며 비신축적이다. 따라서 축산농가의 보호측면이 소홀하게 되며 분뇨발생에서부터 수거, 운반, 저장, 살포 또는 처리 및 가공에 이르는 과정이 연계되어 관리되지 못하고 있을 뿐만 아니라 공동시설 운영조직에 대한 지원 또한 거의 전무한 실정에 있다.

이러한 문제점을 개선하기 위해서 요구되는 정책적 방안은 ;

첫째, 가축분뇨는 환경오염원인 축산폐수가 아닌 유기자원으로서의 정책적 인식전환을 전제로한 정책사업 및 지원이 이루어져야 할 것이다.

둘째, 가축분뇨 수용가능 면적이 있는한 액상분뇨형태로 토지에 환원하는 1차적 가축분뇨 자원화 가능성을 최대한으로 활용할 수 있어야 할 것이다.

셋째, 정책적 사업과 지원은 축산분뇨 발생에서 자원화하기 까지의 전 과정이 환경친화적으로 연계되어 폐쇄적이고 안전하게 이루어질 수 있는 전제조건을 충족하여야 하며 그 가능성과 효과에 따라 사업이나 조직단체, 지역 및 지방자치단체에 지원하여야 할 것

이다. 따라서 환경친화적 분뇨 자원화 촉진을 위한 법적 제도적 장치를 마련하여야 할 것이다. 예로, 가축 분뇨 공동시설 조직운영을 위한 규약 및 규정제정, 액상분뇨 시용규정, 시설입지 및 설치규정 등을 마련하고 지역특성에 알맞는 분뇨 자원화 프로그램을 개발하여 홍보, 보급하며 이에 대한 촉진 지원기준을 설정하여 이를 충족한 지역 및 단체와 사업을 선정하여 과감한 시설 및 운영자금을 지원하여야 한다는 것이다.

넷째, 환경 기초시설로서 가축분뇨 공동이용시설을 위한 설치 및 지원은 정부 및 기초단체가, 조직운영 및 관리는 축산농가가, 이용은 양축 및 경종농가 그리고 분뇨처리 및 가공업이 주체가 되어 상호간 유기적 협조체제가 이루어지도록 지원하여야 할 것이다. 1차적 가축분뇨 자원화를 위해서는 물론 축산농가와 경종농가의 협력에 의한 지역복합 및 유기농업의 구축이 전제되어야 할 것이다.

다섯째, 가축분뇨 공동이용시설은 물론 정부가 설치하여 다수 축산농가가 일정한 규정에 의하여 안정되고 지속적이며 효율적으로 운영할 수 있는 조직 또는 조합인가를 심사하여 임대하는 경우도 고려할 수 있을 것이다. 이 경우는 특히 영세 소규모 분산적인 가축사육지역에서 우선적으로 고려해야 할 것이다.

여섯째, 개별 축산시설에 대한 지원은 지금까지 정화처리시설지원중심에서 탈피하여 분뇨의 폐쇄적 시설관리를 원칙으로 저렴한 시설비와 노동력 절감이 가능한 지상축사, 지하분뇨저장 방법을 도입할 수 있는 축사시설 계량사업 지원으로 전환하여야 할 것이다. 이 경우는 전문화된 양축농가를 우선대상으로 지원되어야 할 것이다.

V. 結 言

환경오염 방지에 대한 관심이 고조되어 가고 있는 오늘의 현실에서 축산분뇨가 환경오염 특히, 수질오염에 미치는 영향은 정부의 막대한 재정투자에도 불구하고 날로 심화되고 확대 되어가고 있다.

이러한 실정에서 분뇨정책의 근본적인 목표는 축산폐수로서 수질오염의 주범이 아닌 풍부한 유기질 자원으로서 토지에 환원하여 환경친화적 농업을 추구하는데 있다고 하겠다. 그러나 소규모 분산적인 가축사육 구조와 경작구조 그리고 적기 적량 활용을 위한 분뇨시용규정이 결핍된 우리의 현실에서 이러한 목표달성은 쉬운일이 아니다. 그렇다고 아직 분뇨의 토지수용력을 가지고 있는데도 불구하고 고 비용을 투자하여 분뇨처리 및 가공으로 분뇨를 퇴비화, 폐기화 한다는 것은 비경제적이 아닐수 없다.

또한 축산시설의 신고 및 허가대상에서 제외된 대부분의 영세 소규모 축산농가에서 발생한 분뇨의 유실을 방지하기 어려운 현실에서 농가에 간이정화조를 설치 지원한다 하여도 폐쇄된 분뇨이용은 어렵다고 본다. 특히 협소한 농지 및 사육시설에서 분뇨 처리시설 설치는 개별농가에 많은 경제적 부담이 아닐수 없다.

오늘날 오염된 상수원 및 지하수 정화, 농촌지역의 주거환경개선에 대한 욕구는 양축

농가에게 또 다른 사회적 부담이 되고 있다. 이러한 문제를 본질적으로 해결할 수 있는 방안으로 제시할 수 있는 것이 가축분뇨 공동이용이다.

축산분뇨 공동이용을 지원 촉진하기 위해서 정부는 엄정하고 객관적인 허가 심사기준을 마련하여야 할 것이다. 허가된 공동이용은 시설설치 및 운영자금지원을 보장하고 정기적인 관리, 지도, 감독을 하여야 할 것이다.

가축분뇨공동시설을 합리적으로 운영하기 위해서는 경영내규가 필수적이다. 특히 분뇨 반출입 및 살포, 분뇨 운반차량의 공동이용, 분뇨 성분검사와 평가, 시설안전 및 관리, 제3자와의 거래 등에 대한 규정이 요구된다.

가축분뇨 공동이용의 조직과 운영은 환경에 개방되어 있는 가축분뇨를 보다 안전하게 폐쇄하여 이를 다시 토지로 환원, 자원화 함으로서 유기적 복합영농과 환경 친화적 농업을 촉진할 수 있는 가장 효율적인 방안이라고 본다.

축사 시설부지가 협소한 농가나 부락이 가축분뇨 공동이용이 성공적으로 조직 운영될 경우, 단기적으로는 경제적 부담과 비용절감 효과를 가지게 될 것이며, 중 장기적으로는 가축 사육구조 변화에 따른 가축분뇨 과부족 발생문제를 해결할 수 있을 것이다.

또한 가축사육 규모화에 따른 가축분뇨 총발생량이 분뇨 총수용가능면적을 상회할 경우는 가축분뇨 공동이용과 분뇨처리 및 가공시설과 연계하여 조직 운영할 수 있는 가능성도 가지고 있다.

따라서 본 연구에 이어서 가축분뇨 공동이용의 도입과 환경친화적 자원화를 촉진하기 위한 제반과제와 공동시설의 효율적 이용 및 경영을 위한 실질적이고 구체적인 연구가 이루어 질 것으로 본다. 특히, 가장 시급히 해결하여야 할 당면과제는 분뇨의 농지환원의 경제적 효과를 토대로 유기질 자원인 가축분뇨를 작물별 환경친화적으로 적기, 적량 사용할 수 있는 분뇨사용 규정을 제정하고 가축분뇨 발생량에 대한 수용가능성, 가축분뇨 공동이용 조직운영 규정, 분뇨 반출입에 따른 객관적 분뇨가치 평가방법 등에 있다고 본다.

參 考 文 獻

- 김우영, 『축산폐수 처리이용과 대책』, 오성출판사, 1993.
- 김창섭, 「정부의 가축분뇨 자원화 지원정책」, 『월간양돈』 제17권 4호, 1995.
- 김옥경, 『축산분뇨의 경제적 이용에 관한 연구』, 건국대 박사학위논문, 1992.
- 한인규, 「지속적 축산」, 『지속적 농업과 환경보전 심포지움』, 1993.
- 한인규, 『저공해 사료생산의 이론과 기술』, 서울대학교, 1996.
- 이석영, 「유기물 자원의 농업적 이용의 과제와 대안」, 『한국 유기농업학회 심포지움』, 1995.
- 이희수, 『축산폐수가 하천오염에 미치는 영향에 관한 연구』, 건국대학교 석사학위논문, 1986.

- 김철수, 『농촌 소규모 오수 처리시설을 이용한 축산폐수의 효율적 처리에 관한 연구』, 연세대학교 보건대학원 석사학위 논문, 1991.
- 김병중, 『축산분뇨의 경제적 활용과 농업폐수의 효율적 관리방법 연구』, 한남대학교 지역개발 대학원 석사학위 논문, 1992.
- 서운수 외, 『배출시설 규제 방안의 적정화를 위한 연구』, 국립환경연구 보건소, 1981.
- 유철호 외, 『가축 폐수처리에 관한 연구』, KREI, 1994.
- 유재일, 『축산분뇨의 이용실태와 자원화 방안』, 『한국 유기농업학회 심포지움』, 1995.
- 농경연(KREI), 『가축분뇨 및 축산폐수 처리대책에 관한 연구』, 1990.
- 농경연(KREI), 『축산배설물 처리 및 이용에 관한 연구』, 1992.
- 농진청, 『축산공해 대책에 관한 연구』, 1979.
- 농진청, 『축산경영 성과분석 이론과 기본통계』, 1994.
- 농진청, 『농축산물 표준소득』, 1995.
- 환경청, 『환경백서』, 1996.
- 국립환경연구원, 『축산폐기물의 현황과 환경에 미치는 영향에 관한 연구』, 1986.
- 일본 농림성 축산국, 『가축배설물의 처리와 이용』, 1978.
- 한국과학기술원, 『전국 축산분뇨 적정관리 대책연구』, 1990.
- 농림수산부, 『농림수산통계연보』, 각년도.
- 축협중앙회, 『한국축산연감』, 1994.
- 축산신문, 『가축분뇨 처리가이드』, 1995.
- KTBL, Taschenbuch fuer Arbeits-und Betriebswirtschaft, 1980.
- KTBL, KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft, Darmstadt, 1990.
- Baubriefe Landwirtschaft, Guelle - Erzeugung, Lagerung, Technik, Verwaltung, Heft 29, 1986.
- Bundes-Immissionsschutzgesetz i.d.F.v. 1990.
- Bundesnaturschutzgesetz i.d.F. 1987.
- Emissionsminderung Tierhaltung-Schweine. VDI-Richtlinie, Berlin 1986.
- Umweltvertraeglichkeitspruefungsgesetz, 1990.
- Verordnung ueber das Ausbringen von Guelle und Jauche (Guelleverordnung), 1984.
- LEMPE, G.Gemeinschaftsguellebehaelter. Landtechnik, 1991
- LENGE, R., Der Guelle-LKW rollt fuer 30 Bauern. top agrar, 1990.
- RUEPRICH, W. u.a., Umweltgerechte Fluessigmistbehandlung. AID-Heft 1201, 1988.
- SETTLER, A., Gefahren aus der Guelle auch fuer die Tiergesundheit, 1989.
- STRAUCH, D., Duenger aus der Tierhaltung - ein Umweltproblem, 1990.
- ZEDDIES, J., Betriebswirtschaftliche Wertung des Fluessigmistes, Landtechnik 1983.