

최 종
연구보고서

가축분뇨자원화를 위한 공동조직운영 모델개발에 관한 연구

A Study on the Model of Cooperative Management for
Possible Livestock Manure Utilization

연구기관

동국대학교 지역발전연구부

농 립 부



제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “가축분뇨자원화를 위한 공동조직운영 모델개발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2002년 8월 5일

주관연구기관명 : 동국대학교

총괄연구책임자 : 유 덕 기

연 구 원 : 함 병 은

연 구 원 : 이 상 덕

요 약 문

I. 제 목

가축분뇨자원화를 위한 공동조직운영 모델개발에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

본 연구는,

- ① 가축분뇨를 토지에 환원, 유기자원화하여 환경친화적인 유기농업의 기반을 구축하며
- ② 법적 규제 및 지원, 관리대상에서 소외된 대다수의 소규모 양축농가에서 발생한 가축분뇨를 폐쇄적으로 관리·운영하며
- ③ 축산업의 시장변화와 사육규모변화에 따른 가축분뇨 과부족 발생문제를 탄력적으로 대응하며
- ④ 농가의 개별분뇨처리시설 설치에 따른 경제적 부담을 크게 경감시키고 장기적 축산경영계획 수립을 가능하게 하고
- ⑤ 가축분뇨 발생의 다소에 관계없이 필요시에 분뇨를 적기에 수거, 운반, 저장하여 적기·적량의 액비활용을 가능하도록 하며
- ⑥ 가축분뇨의 축종별 정확한 질적·양적 평가를 통하여 환경친화적 이용과 분뇨의 공정한 반·출입관리가 가능하도록 하여
- ⑦ 장기적으로는 가축분뇨의 토지수용잠재력이 완전 고갈되었을 경우에는 과잉 발생한 가축분뇨를 처리 및 가공시설, 그리고 메탄발효가스의 에너지이용과 용이하게 연계할 수 있는 기반을 구축하는데 필요할 것이다. 이로써
 - 기술적 측면 : 가축분뇨의 자원화를 위한 효율적이고 환경친화적 Recycling 체계 구축과 지역적 조직화와 에너지이용의 실용화를 촉진하고
 - 경제·산업적 측면 : 양축농가와 경종농가간의 유기적인 수평·수직적 조

직화를 통한 경영기술적 효율성 제고와 친환경농업을 위한 인프라구축 및 환경보존을 위한 경제적 비용을 절감하며

- 문화적 측면 : 가축분뇨로 인한 수질 및 대기오염을 방지하여 쾌적한 농촌주거환경을 개선하기 위하여 본 연구의 중요성이 있다.

따라서 본 연구의 목적은 가축분뇨공동이용시설의 효율적인 운영 및 경영방안을 제시함으로써 농업 내적으로는 유기자원의 효율적 이용을 촉진하고 농가의 경제적 부담을 경감하여 경쟁력을 제고시키며 장기적이고 안정된 축산경영의 구조개선과 함께 유기 및 환경친화적 농업기반을 구축, 이를 촉진하여 건강하고 안전한 농·식품을 공급하며, 외적으로는 가축분뇨로 인한 환경 및 수질오염을 최소화하여 국민보건 및 환경보존을 위한 경제적 비용을 절감하고 쾌적한 농촌주거환경을 개선하는데 있다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구의 목표를 달성하고, 가축분뇨의 자원화를 위한 환경친화적 Recycling 체계를 구축하기 위한 방안으로 제시된 가축분뇨 공동이용 조직운영을 현실화하기 위하여 요구되고 있는 주요 과제는 다음과 같다.

- ① 지역별 가축분뇨의 적기·적량 시용기준 설정 및 분뇨 수요원 개발
- ② 축종의 성장 단계별 분뇨발생 단위와 분뇨 배출원 환산단위 설정
- ③ 가축분뇨의 지역별 수급잠재력 분석
- ④ 농가 분뇨처리 실태 및 조직운영 선호도 분석
- ⑤ 액비 공동이용 시설지원 프로그램 개발 및 관리경영시스템 개발
- ⑥ 합리적인 액비 공동조직운영 모델 및 규정개발에 있다.

따라서 본 연구는,

• 가축분뇨 처리사업의 정책적 문제 규명

가축분뇨의 환경오염방지를 위해 1981년부터 제정된 법적 제도와 1990년 이후부터 지원된 가축배설물 처리사업 정책과 축산시설의 법적 규제에 대

한 문제점과 한계성을 파악하여 가축분뇨 공동시설 운영의 당위성과 합리성을 제시하고 있다.

• 지역별·축종별 분뇨발생 및 수용잠재력 분석

우리 나라 주요 가축사육실태를 지역별로 파악하며 국내·외 분석자료를 이용하여 축종별·년령별 분뇨발생 단위를 설정, 가축분뇨 발생량을 분석하여 유기질 자원의 공급잠재력을 파악하고 있다. 또한 축종별 가축분뇨의 주요 성분함량분석자료를 이용, 이를 기준으로 환경친화적으로 시용할 수 있는 ha당 가축분뇨 최대살포량과 적정사육두수를 분석하여 지역별 가축분뇨 최대 수용가능면적과 과부족면적 그리고 지역간 가축분뇨 교역가능성을 분석하여 가축분뇨의 정책방향과 유기자원화의 잠재력을 제시하고 있다.

• 가축분뇨처리 및 이용실태분석

우리 나라의 다양한 가축분뇨 이용 및 처리시설의 실태를 분석, 그 경제적 효과와 기술적 특징과 문제점을 시스템별로 비교 분석하고 있다.

• 액비 공동이용 조직운영 방안

환경친화적인 공동시설의 계획 및 설치를 위한 입지적·기술적 조건과 함께 효율적 조직운영방안을 제시하고 있다. 예로, 가축분뇨공동시설의 입지조건, 액비시용시기 및 시용량, 액비 반·출입시스템, 시설용지면적과 적정 저장용량, 액비 가치평가, 환경친화적인 시설 조정방법, 안전 및 보호시설방법 등을 제시하고 있다.

• 액비 공동이용조직 운영모델 및 규정 개발

공동시설의 효율적 이용을 위해서는 어떻게 농가들이 조직, 구성하며 이를 어떻게 운영하는 것이 합리적인가란 당면된 과제를 농가선호도 분석을 통해 다각적인 측면에서 그 가능성을 비교 분석하여 실질적인 수용 및 운영방안을 제시하고 있다. 예로, 조직가능한 형태별 운영과 구성원 규모, 시설용지확보 가능성, 공동재산소유형태, 재정운영과 채무관계, 구성원의 탈퇴와 가입, 분쟁조정 가능성 등에 대한 구체적이고 실질적인 운영규정개발 등의 연구개발내용과 범위를 가지고 있다.

· 연차별 연구개발 내용 및 범위는 다음과 같다.

구 분	연구개발의 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2000년도)	<ul style="list-style-type: none"> ·가축분뇨 처리사업의 정책적 문제규명 	<ul style="list-style-type: none"> · 축산정책과 처리실태 분석 및 법적 규제의 한계성 파악. · 분뇨공동이용 조직운영의 당위성 분석
	<ul style="list-style-type: none"> · 지역별, 축종별 분뇨 발생 및 수용잠재력 분석 	<ul style="list-style-type: none"> · 지역별 가축사육 및 분뇨발생량과 축종별, 연령별 분뇨 발생 단위 설정 · 지역별 유기질 자원의 수용 및 공급 잠재력 분석 · 지역별 환경친화적 분뇨이용량과 적정 사육두수 분석 · 지역간 액비 과부족 유형화와 교역 잠재력 분석
	<ul style="list-style-type: none"> · 분뇨처리 및 이용실태 분석과 조직운영 모델 개발 연구 	<ul style="list-style-type: none"> · 양축 및 경종농가의 분뇨처리 및 이용실태 분석 · 공동이용 기술 및 조직형태 수용잠재력 분석을 위한 현장조사 실시
	<ul style="list-style-type: none"> · 선진국의 분뇨정책과 처리운영실태 및특성 	<ul style="list-style-type: none"> · 경영기술적 처리방법 연구 · 공동저장 시설계획의 특성
2차년도 (2001년도)	<ul style="list-style-type: none"> · 축분자원화를 위한 농가 및 단체의 수용 잠재력 분석 	<ul style="list-style-type: none"> · 분뇨 처리실태 및 문제점 분석 · 농가 조직운영의 선호도 분석
	<ul style="list-style-type: none"> · 공동이용 조직운영 규정 및 규정개발 	<ul style="list-style-type: none"> · 공동체와 법인체 조직 구성 및 운영규정 개발 · 지역특성에 적용할 수 있는 모델 개발
	<ul style="list-style-type: none"> · 공동이용 시설계획의 입지적·기술적 연구 	<ul style="list-style-type: none"> · 공동시설의 입지조건 연구 · 저장시설 규모 설정을 위한 분뇨배설 환산단위 및 배설량 연구 · 선진국의 저장탱크의 이용형태 연구 및 시설계획 연구 · 저장시설의 환경친화적 보호조립 가능성 연구
	<ul style="list-style-type: none"> · 공동이용조직의 경영 관리 및 액비가치평가 방법개발 	<ul style="list-style-type: none"> · 공동이용조직의 경영기술적 가능성 연구 · 공동이용의 분뇨기장 개발 및 선진화된 분뇨 반·출입 관리 연구 · 축종별 액비 시용가치와 무기질비료 환산가 산출방법 개발

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

주요 연구개발 결과를 보면 다음과 같다.

- 지역별·축종별 분뇨발생 및 수용잠재력
- 지역별 환경친화적 가축분뇨 시용량 및 적정사육규모 개발
- 농가 및 단체의 액비이용의 조직운영 선호도 분석
- 공동이용시설의 환경친화적 경영기술 및 처리방안 개발
- 가축분뇨자원화 실태분석 및 이용가능성 개발
- 지역 및 농가의 과잉발생분뇨 대응방안
- 가축분뇨 공동이용시설계획의 입지적·기술적 방안
- 액비 시용가치평가 및 비료 환산가 평가방법 개발
- 공동조직운영 형태와 규정 개발
- 가축분뇨 공동이용시설의 정책적 지원방안
- 가축분뇨 공동시설의 조직운영 모델 개발

본 연구의 결과를 요약하면,

- 분뇨환산두수로 평가한 가축사육 집약도는 1.83두/ha이며 2000년 현재 분뇨 환산 두수는 350만두에 달하고 있다. 이러한 가축사육규모에서 발생한 분뇨는 연간 총 4,264만 m^3 가 발생되고 있으며, 돈분뇨 중심으로 발생량은 지속적으로 증가되고 있다.
- 지역별 분뇨발생률을 보면 사육집약도가 평균 3.26/ha인 수도권이 24.1%로 가장 높으며 제주 및 강원 지역이 각각 2.2%와 5.5%로 가장 낮게 나타나고 있어 공간적 분뇨발생 불균형이 심화되어 있다.
- 환경친화적 액비 시용량인 180kg N/ha, 즉 LMU = 2.25를 기준으로 100% 농경지 시용을 전제(시나리오 I)로 평가한 지역의 적정사육두수와 분뇨 과부족 발생량을 분석한 결과를 보면, 수도권을 제외한 모든 지역에서 가축사육두수와 분뇨 발생량이 부족한 것으로 분석되고 있어 액비 수요잠재력이 높게 나타나고 있다. 즉 부족한 분뇨 환산두수는 74만두, 액비 부족량은 약

1,400만m³로 나타나고 있다. 이를 돈분뇨 발생량으로 환산하면 연간 584만 m³이며, 이는 현재 우리 나라 가축분뇨의 최대 수요잠재력이기도 하다.

-액비단위(LMU) 2.25 기준으로 농경지 50%만 액비를 시용할 경우(시나리오 II) 1,420만m³의 과잉분뇨발생이 나타나고 있으며, 공간적 액비수급의 불균형 현상이 뚜렷이 나타나고 있다. 과잉분뇨의 총 처리비용은 퇴비화 및 정화처리할 경우 약 1,700억원 인데 비하여 액비화할 경우 약 280억원으로 분석된다. 따라서 액비화의 경제적 효과는 크게 나타나고 있다.

-가축분뇨에 의한 총 N-성분 발생량은 약 25만t이며 전국 평균 ha당 131.5 kg의 N가 발생되고 있다. 이는 우리 나라의 ha당 N 소비량(1999년 400kg/ha)의 약 33%에 달하는 양으로서 그 만큼 화학비료의 절감효과가 있는 것으로 분석된다. 지역적 N-발생량은 최대 616kg/ha에서 최소 28kg/ha를 나타내고 있어 지역의 분뇨 N-성분발생과 수급 불균형 현상 또한 뚜렷이 나타나고 있다.

-이러한 액비화의 비용절감효과 이외에 화학비료 성분으로 환산한 액비가치는 N-이용율 70%를 기준으로 약 5,060원/m³으로 평가된다. 그러나 액비 수요자가 있을 경우 액비시용은 경제적 가치를 가지게 된다. 따라서 액비의 공간적 수급 불균형과 과잉분뇨 문제를 완화하기 위해서 요구되고 있는 것은 액비를 공동이용할 수 있는 조직운영 시스템을 구축하는 것이다.

-액비 공동이용 조직에 대한 양축농가의 67%가 적극적인 참여 의사를 가지고 있으며 이의 조직운영 형태는 협동체와 전문업체를 가장 선호하고 있다. 관리 및 지원은 물론 정부 및 지방자치단체에 의해서 이루어지는 것이 바람직 한 것으로 나타나고 있다.

-공동이용시설의 입지적 영역은 면 단위를 선호하고 있어 액비 수송비 부담을 민감하게 느끼고 있으며, 특히 수거비 부담경감과 법적 규제완화를 액비화 정책의 우선 과제로 제시하고 있으며, 분뇨 처리시설의 개별농가 지원보다 공동저장 및 물류시스템 지원이 시급한 해결사항인 것으로 나타나고 있

- 어 액비 공동이용 운영의 필요성을 절실히 제기하고 있다.
- 양축농가의 분뇨 적기수거와 수거비 및 수송부담을 경감할 경우, 공동이용 조직운영에 대하여 가장 높은 관심과 참여의사를 보이고 있어 과잉분뇨발생농가의 가장 심각한 애로사항인 것으로 나타나고 있다. 또한 액비 수요자인 경종농가의 약 83%정도가 유기질비료를 사용하고 있으며 대부분 퇴비를 사용하고 있으나 높은 구입가격문제, 미완숙 불량퇴비의 유통문제, 사용기준의 미실정, 구매처 확보곤란 등에 대한 애로를 가지고 있다.
 - 액비의 경우는 사용 경험부족, 적기·적량 수송 및 살포문제를 개선하며 10,000원/㎡이하의 액비 구매가격인 경우와 환경친화적 시설계획 등이 이루어 질 경우 액비이용과 공동조직운영에 경종농가들의 약 80%이상이 참여의사를 가지고 있는 것으로 나타나고 있다.
 - 공동이용시설의 입지는 양축농가가 위치한 면 지역에 설치하는 것을 선호하며, 협동조합의 공동이용 조직형태를 원하는 동시에 시설투자 및 기술지원, 양축농가의 경우와 같이 관리 감독은 정부 및 자치단체가 담당하는 것을 선호하고 있는 것으로 나타나고 있다.
 - 현재 높은 사육집약도를 나타내는 농가 및 지역에서 과잉분뇨 발생으로 애로를 가지고 있는 한편, 유기질비료의 수요잠재력이 높은 농가 및 지역은 액비의 안정적이고 지속적인 공급부족으로 애로를 가지고 있기 때문에 이를 완화 또는 해소하기 위해서는 액비의 환경친화적 자원화 중심의 규제전환이 이루어짐으로서 과잉분뇨발생 문제와 분뇨부족문제를 동시에 해결할 수 있을 것이다. 액비 수용잠재력이 높을수록 이의 경제적 효과는 크게 나타나게 될 것이다.
 - 2000년 우리 나라 총 분뇨 발생량은 4,264만㎡이며 평균 ㎡당 처리비용은 18,000원 정도이다. 따라서 총 처리비용은 7,675.2억원으로 나타나고 있다. 그러나 조사 분석한 액비화 공동시스템에 의한 처리비용은 ㎡당 2,000원으로 나타나고 있어 총 분뇨발생량을 액비화 하는데 요구되는 총 처리비용은

852.8억원 정도로 나타나고 있다. 이는 우리 나라 2001년 분뇨 및 축산폐수 세출 예산액인 882억원 보다 적은 비용으로 나타나고 있어 액비화 정책의 중요성과 경제성을 잘 대변하고 있다.

- 액비 자원화 정책의 중요한 전제는 시간적 또는 계절적 액비수급의 균형화에 있다. 환경 친화적 액비이용과 적기·적량 시용 그리고 충분한 분뇨의 발효 기간을 위하여 요구되는 것은 액비 저장탱크 시설의 확보와 저장용량이다.
- 액비의 환경친화적 이용에 영향을 주는 결정 요인은 액비의 살포방법과 적기·적량 살포에 있다. 액비의 적기·적량 살포는 지역별 작목별 그리고 액비의 종류와 성분 함량 등에 따라 영향을 받게 되지만, 가장 중요하고 시급한 것은 액비의 시간적·공간적 수급균형을 위한 시스템 구축에 있다.
- 과잉분뇨 저감 및 처리기술 개발은 농가 및 지역단위 자급자족적 액비경영이 우선적으로 검토되어야 하며, 농가간 액비 과부족발생문제를 완화하기 위하여 액비화 기술의 연계성 향상과 환경친화적 액비 시용면적을 확대하며 액비 정보시스템 개발이 요구된다,
- 과잉액비정책의 장기적 방안은 자원화와 에너지화가 가능한 완전처리시스템이 고려되어야 할 것이며 처리능력이 부족한 경우 발생하는 과잉분뇨는 예로, 면적과 연계된 사육규모규제 도입도 고려하여야 할 것이다. 중·단기적 정책방안으로는 부분처리를 통하여 과잉발생된 분뇨의 양과 성분을 저감시켜야 할 것이며 농가 또는 지역의 과잉분뇨 최소처리능력은 m³당 0.5정도가 되어야 할 것이다.
- 분뇨의 시간적·공간적 수급불균형과 액비 과부족의 완충적 기능을 가진 액비 공동이용조직은 액비 시용잠재력, 즉 액비 시용가능면적이 확대될수록 액비의 경제적 가치를 보다 향상시킬 수 있는 방안이기 때문에 액비경영의 가장 기본적인 정책방안으로 분석된다.
- 공동조직운영은 단지화 규모화되어 있는 지역의 경우 공동이용단, 소규모 분산된 지역은 협동조합형태로 조직 운영하는 것이 바람직하며 액비 공동

이용조직을 위해서는 농가 및 지역의 공간적 액비 수급불균형을 완화할 수 있는 물류시스템(액비은행)과 중개시스템의 도입이 전제되며, 하위지역단위의 수송영역은 20km이내가 적정할 것이다.

성공적인 가축분뇨 공동시설운영으로 예상되는 효과와 활용방안은 다음과 같다.

가. 활용방안

- 1) 지역 및 농가의 가축분뇨 과부족발생과 수용잠재력 분석, 그리고 이에 따른 환경친화적 적정사육두수 분석은 가축분뇨의 환경오염을 방지하기 위한 투자의 우선 순위를 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 반·출입에 따른 경제적 가치평가를 위한 중요한 분석자료로 활용할 수 있을 것임.
- 2) 가축분뇨로 인한 환경오염의 위험성을 최소화하고 환경친화적 Recycling체계 구축에 활용할 수 있음.
- 3) 과잉분뇨발생지역, 특히 상수원 보호지역의 가축분뇨의 수질 및 대기오염 방지에 활용
- 4) 가축분뇨의 지역적 교역을 통한 분뇨과부족 및 지역적 분뇨발생 불균형을 완화
- 5) 분뇨발효설비와 연계하여 분뇨처리 및 메탄가스의 연료 및 발전시스템을 통한 자원화를 촉진할 수 있을 것임.
- 6) 분뇨공동이용시설의 환경친화적 설비 및 조경, 그리고 분뇨의 토지환원기술을 통하여 민원문제를 완화할 수 있을 것임.
- 7) 공동이용조직운영은 분뇨처리 및 저장·관리의 객관성과 완충적 기능을 가지고 있어 모든 양축농가 및 지역에 조직 및 기술의 보급·확산이 용이할 것임.
- 8) 공동이용시설의 가축분뇨자원화 및 상품화 가능성을 공급규모화를 통하여 비용절감과 함께 다양화할 수 있음.
- 9) 생태마을조성과 농촌주거 및 관광농업정책에 크게 기여할 수 있을 것임.
- 10) 환경 및 유기농업의 생산기반구축에 필수적인 인프라시설로 활용할 수 있을 것임.

• 기술적 측면

- 분뇨처리시설의 조직경영의 합리적·객관적 기술개선을 통하여 전염병 확산 가능성을 억제할 수 있음.
- 가축분뇨가 환경에 개방된 후 축산폐수로 처리되는 막대한 환경비용을 절감할 수 있을 것이며, 가축분뇨의 폐쇄적 관리를 통하여 귀중한 유기 및 에너지자원으로 활용할 수 있어 유기농산물 생산기반 구축은 물론 무기질비료 시용비용절감과 지력활성화를 촉진할 수 있을 것임.
- 축산농가와 경종농가와와의 부산물의 효율적 이용을 촉진시킬 수 있으며 균형화 균질화된 고품질의 혼합분뇨를 적기, 적량, 적소에 대량공급할 수 있어 가축분뇨의 토지환원 비용을 크게 절감할 수 있을 것임.
- 가축분뇨의 성분함량을 질적·양적 비료시용가치로 환산하여 평가하는 방법을 제시함으로써 가축분뇨의 상품화와 객관적인 액비 반·출입관리가 가능할 것이며, 축산경영 성과분석지표로 활용할 수 있을 것임.
- 축종별 분뇨배설량 환산단위를 설정함으로써 가축분뇨 발생량과 공동시설용량 산출, 분뇨 반·출입관리 등 액비경영 계획 및 정책수립이 용이할 것임.
- 공동이용의 환경친화적 시설과 위생, 예방관리가 가능하여 혐오시설로서의 인식전환과 부정적 영향을 최소화시킬 수 있을 것임.

• 경제·산업적 측면

- 축산시설 규제대상에서 제외된 다수 소규모 양축농가에서 발생하는 가축분뇨를 발생단계부터 폐쇄적으로 수거 저장관리 이용함으로써 환경오염을 크게 줄일 수 있으며, 개별농가의 분뇨정화처리시설에 따른 경제적, 기술적인 부담을 절감시킬 수 있을 것임.
- 축산시설 규제대상인 중 대규모 양축농가도 가축사육두수 증가로 과잉발생되는 분뇨처리문제를 용이하게 탄력적으로 대응할 수 있을 것임.

- 가축사육 집단화와 악취오염에 따른 지역주거환경의 폐해를 최소화하여 소외되고 낙후된 지역경제 활성화에 기여하게 될 것임.
- 양축농가의 상호 긴밀한 협력체계를 구축할 수 있어 분뇨 조직운영이외의 타 부분에서도 상호 보완적 협력관계를 강화할 수 있을 것임(예로, 농기계 공동이용, 가축사육기술 및 정보, 유통 및 판매 등).
- 사육시설 현대화와 연계할 경우 농가의 가축분뇨 공동이용조직에 자발적인 참여와 조직구성을 촉진할 수 있으며, 지역별 조직운영 및 시설경영계획을 심사, 일정지원대상을 선정하여 시설 및 운영보조를 지원함으로써 정부주도 가축분뇨 시설투자 및 사업정책에서 탈피할 수 있을 것임.
- 그밖에 친환경농업의 기반구축과 촉진, 분뇨처리 및 가공시설 투자중심의 고비용 사업정책에서 탈피, 가축분뇨정책의 투자효율성 제고
- 화학비료의 30~40% 절감효과 등 농가 및 생산자단체에 의하여 운영되고 있는 분뇨처리시설의 경제적 문제를 크게 완화할 수 있을 것임.
- 또한 고질적인 가축분뇨의 환경오염문제와 분뇨처리시설 운영문제를 크게 완화시킬 수 있을 것임.
- 경종농업의 유기질자원 이용과 연계하여 저비용·고효율의 사료작물 생산은 물론 환경·유기농업 단지화 사업을 촉진시킬 수 있을 것이다.

SUMMARY

Semi-liquid manure is an unusual "fluid" —with extremely varying properties. Depending on the type of animal and feed, as well as the treatment of the Semi-liquid manure, the nutrient contents differ and therefore the effects on plant production differ, too. Semi-liquid manure can substitute for mineral fertilizer, can offer protection against silting up and erosion or be used as a herbicide.

High yield arable and crop farming demands a temporally and quantitatively determined application of plant nutrients according to field and culture. The nutrients may com from commercial fertilizers or from animal wastes. Especially slurry-livestock-systems lead to some application and decision problems.

Regarding the dangers to soil, water and air, which come from current agricultural application measures for nitrogen, a sectoral approach for a non-polluting liquid manure utilization cannot be used any longer.

An integrated system approach has to be found, leading to a drastic improvement of nutrient utilization and hence to a considerably reduced nutrient use.

This can be only be expected, if the organic manure can be applicated at times, when losses through leaching and volatilization can be minimized.

The necessary investments for such concept can clearly be reduced through cooperation. An appropriate model project is supposed to demonstrate the possibilities for this and could be exploited for similar situations.

CONTENTS

Chapter I . Introduction	19
Section 1. Object and Substance of Research	19
Section 2. Research Necessity	22
Chapter II . Problem of Liquid Manure Utilization	25
Section 1. Environmental Pollution of Animal Excrements	25
Section 2. Material and Economical Characteristic Livestock Manure	26
Section 3. Goal and Subject of Livestock Manure Utilization	28
Section 4. Political Problem of Livestock Manure	30
Section 5. Justifiability of Cooperative Management	31
Chapter III. An Analysis of Spatial Production and Potential Demand of Semi-liquid Manure	35
Section 1. Livestock Manure Production and Livestock Intensity	35
Section 2. Spatial N-Production, Excess and Deficiency of Semi-liquid Manure	41
Section 3. Regional Type of Livestock Manure Production	45
Section 4. Regional Distribution of Semi-liquid Manure	52
Chapter IV. An Analysis of Removal System for Liquid Manure Utilization	55
Section 1. Research Object	55
Section 2. An Analysis of Removal System	56
Section 3. Problem of Policy Regulation and Technical Improvement	76
Section 4. Management and Removal System in Developed Nation	90

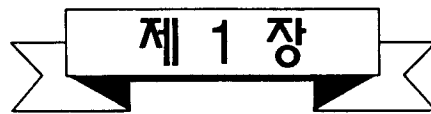
Chapter V. An Analysis of Farm Preference for Cooperative Management	101
Section 1. Survey Outline	101
Section 2. A Source of Supply ; Livestock Farm Preference	103
Section 3. A Source of Demand ; Cultivation farm Preference	128
Chapter VI. Precondition and Management Improvement for Cooperative Tank	145
Section 1. Policy Object and Condition of Cooperative Management	145
Section 2. Plan and Location for Cooperative Tank	146
Section 3. Application of Liquid Manure	156
Section 4. Management and Economic Valuation of Liquid Manure	158
Section 5. Informations System for Supply and Demand	164
Chapter VII. Model and Regulation for Cooperative Management	165
Section 1. Type and Characteristic of Cooperative Management	165
Section 2. Cooperative Management Model	166
Section 3. Cooperative Management Regulation	175
Chapter VIII. Policy Improvement for Cooperative Management	187
Chapter IX. Summary and Conclusion	191
Appendices	197
References	209

목 차

제 1 장 서 론	19
제 1 절 연구의 목표와 내용	19
제 2 절 연구의 필요성	22
제 2 장 가축분뇨의 특성과 자원화 문제점	25
제 1 절 가축분뇨의 환경영향	25
제 2 절 가축분뇨의 물질적·경제적 특징	26
제 3 절 가축분뇨 자원화의 목표와 과제	28
제 4 절 가축분뇨의 정책적 문제점	30
제 5 절 액비 공동이용조직의 당위성	31
제 3 장 가축분뇨의 발생량과 공간적 수요잠재력 분석	35
제 1 절 가축분뇨 발생량과 사육집약도	35
제 2 절 액비의 공간적 N-발생량과 과부족 실태분석	41
제 3 절 지역의 액비 과부족 유형별 특성	45
제 4 절 가축분뇨 과부족발생지역의 액비분배 가능성	52
1. 액비 중개시스템	52
2. 액비은행(액비 물류시스템)	53
제 4 장 가축분뇨이용과 처리시설의 실태분석	55
제 1 절 조사대상의 선정기준	55
제 2 절 가축분뇨 처리시설별 실태분석	56
1. 처리시설의 일반적 특징	56
2. 처리시스템별 운영과 경제적·기술적 특징	58
3. 가축분뇨 퇴비화 실태와 문제점	72

제 3 절	가축분뇨의 정책적 규제문제와 기술적 개선방안	76
1.	가축분뇨 배출시설 규제	76
2.	과잉분뇨 저감 및 처리개선 방안	84
제 4 절	선진국의 가축분뇨 처리실태 및 운영방안	90
1.	네덜란드의 분뇨처리실태	90
2.	독일의 액비 시용규정과 시설계획	94
3.	환경친화적 액비이용 및 처리시스템의 경제성 비교분석	97
제 5 장	액비 공동이용조직에 대한 농가 선호도 분석	101
제 1 절	설문조사의 개요	101
1.	조사기간	101
2.	조사방법 및 조사대상	101
3.	주요 조사내용	102
제 2 절	액비공급자(양축농가)의 특성과 선호도	103
1.	양축농가의 사회·경영구조적 특징	103
2.	가축분뇨 처리 및 이용실태	107
3.	가축분뇨 처리시설입지와 수거비용	112
4.	액비 공동이용조직운영에 대한 농가선호도	118
5.	가축분뇨 처리 및 이용에 대한 농가 선호도	125
제 3 절	액비수요자(경종농가)의 특징과 선호도	128
1.	경종농가의 사회·경영구조적 특징	129
2.	가축분뇨 이용실태	131
3.	퇴비 및 액비이용의 선호도	134
4.	퇴비 및 액비이용의 수요조건	136
5.	액비 공동이용조직에 대한 농가선호도	138
제 6 장	액비 공동이용의 전제조건과 경영 방안	145
제 1 절	액비경영의 정책적 목표와 전제조건	145
제 2 절	액비 저장시설 및 계획과 입지조건	146
1.	저장시설의 입지조건	147
2.	저장시설계획 및 기술적 조건	149

제 3 절	액비 이용시기와 시용량	156
제 4 절	시설경영관리와 액비가치 평가	158
1.	시설경영관리	158
2.	액비가치의 평가	160
제 5 절	액비 정보시스템	164
제 7 장	액비 공동이용조직의 운영모델 및 규정방안	165
제 1 절	공동이용조직의 형태와 특징	165
제 2 절	공동이용조직의 운영모델	166
1.	장기적 기본모델	166
2.	중·단기적 모델	169
제 3 절	액비 공동이용조직의 운영규정 방안	175
1.	액비 공동이용단(가칭)의 운영규정 방안	176
2.	액비 협동조합(가칭)의 운영규정 방안	182
제 8 장	액비 공동조직운업을 위한 정책적 개선방안	187
제 9 장	요약 및 결론	191
부 록	<설문지>	197
1.	양축농가용 설문지	197
2.	경종농가용 설문지	203
참 고 문 헌	209



제 1 장

서 론

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 목표와 내용

'80년대 후반 이후 농축산물시장의 개방화에 대응한 경쟁력 강화와 축산물 수요패턴의 변화에 따른 사육집중화는 '60~'70년대의 부업형태로 영위하던 축산업의 경제·사회적 구조를 크게 변화시켰다. 특히 지난 10년간 축산업은 급속한 가축사육두수의 증가와 축산물 생산증가에 따라 가축사육의 규모화 집약화로 특징 되어 졌으며, 이로 인하여 축산집약도가 높은 지역에서는 가축분뇨의 과잉 발생과 작물영양 과잉공급이 야기되었으며 환경친화적 순환농업 실천에도 많은 애로를 겪어 왔다.

또한 가축분뇨에 대한 환경오염 문제, 특히 지하수 및 수질오염, 대기오염과 온실효과에 대한 영향이 심각하게 제기되면서 농촌지역의 거주 및 휴양지로서의 기능저하와 안전식품공급에 이르기까지 가축분뇨의 환경오염도는 심각하고 광범위하게 제기되고 있는 실정이다. 특히 우리 나라는 수도권과 대도시 근교지역중심으로 나타나고 있는 축산업의 집중화로 인하여 환경오염의 심각성은 선진국에 비하여 더욱 광범위하게 나타나고 있다.

축산업에 의한 환경오염문제가 심각하게 제기됨에 따라 1980년대부터 환경관련 국제기구나 협약에서 농업에 의한 환경오염경감 방안 등이 마련되었으며, 1990년 초부터 우리 나라 농업정책에서도 환경농업정책에 대한 관심을 가지게 되었고 1998년에는 친환경농업의 원년이 선포되기에 이르게 되었다.

친환경농업 육성정책과 관련하여 가축분뇨의 자원화 및 이용은 지속적인 환경농업의 핵심과제로서 큰 의미를 가지고 있을 뿐만 아니라 시급히 해결해야 할 과제이기도 하다. 따라서 환경정책사업의 일환으로 양축농가의 가축분뇨 배출시설과 규모에 대한 규제를 강화하여 왔으며 가축분뇨의 특성, 특히 악취와 수질

오염원으로서의 부정적 이미지와 함께 비료산업의 경제적 영향 등을 우려하여 가축분뇨를 축산폐수로 규정해 처리되어 왔던 것이다.

그러나 가축분뇨에 의한 토양 및 수질오염 방지는 축산업 측면만의 문제로 외면되어서는 안될 것이다. 왜냐하면 가축분뇨는 폐수나 폐기대상물이 아닌 농업의 귀중한 자원이며 다양한 복합성분을 함유한 液肥로서 화학비료의 대체재로 평가되어야 하며 또한 액비의 가치평가를 통하여 경종 및 양축농가의 경영 수익성을 향상시킬 수 있기 때문이다.

가축분뇨가 아무리 귀중한 유기 및 에너지자원이라고 할지라도 이를 철저히 수거, 관리하지 않으면 틀림없는 환경오염 물질인 것이다. 따라서 가축분뇨를 막대한 시설과 비용을 투자하여 처리, 가공하는 것보다 농업 내에서 원천적으로 이를 수거 관리하여 유기자원으로서 활용도를 개선하여 무기질 肥料施用에 따른 비용절감과 오염을 대폭 감소시킬 수 있는 방안이 절실히 요구되고 있는 것이다.

따라서 가축분뇨로 인한 환경오염의 위험성을 최소화하고 환경친화적인 Recycling 체계 구축이란 목표를 설정하여야 할 것이며, 이러한 목표는 가축분뇨의 효율적 공급과 환경친화적인 液肥施用基準, 즉 작물 성장단계별 영양의 양적·시간적 수요와의 균형이 이루어질 경우에 달성될 수 있을 것으로 본다. 또한 배출된 분뇨를 충분히 저장할 수 있는 시설과 환경친화적인 관리 및 이용을 위한 조직운영과 법적·제도적 장치가 요구된다. 따라서 가축분뇨에 대한 종합적이고 체계적인 오염저감 및 자원화 방안이 요구되고 있으며 친환경농업 기반 구축을 위한 액비 자원정책으로서 새로운 패러다임이 제시되어야 할 것이다.

가축분뇨문제는 물론 생태적·경제적 측면에서 접근하여야 한다. 따라서 가축분뇨의 정책방향은,

- 첫째로는 액비로서 환경친화적 이용 가능성이 우선적으로 검토되어야 하며,
- 둘째는 가축분뇨 과잉발생 저감 가능성을 모색하고,
- 셋째는 과잉발생분뇨의 처리가능성을 최종 검토하는 방향에서 이뤄져야 한다.

본 연구의 목적은 가축분뇨 공동이용시설의 효율적인 운영 및 경영방안을 모색하기 위하여 액비의 공간적 수급잠재력을 분석하고 경종·양축농가의 조직적 액비경영에 대한 수요자 선호도를 파악, 분석함으로써 농업 내적으로는 유기자원의 효율적 이용을 촉진하고 농가의 경제적 부담을 경감하여 경쟁력을 제고시키며 장기적이고 안정된 축산경영의 구조개선과 함께 유기 및 환경친화적 농업기반을 구축, 이를 촉진하여 건강하고 안전한 농·식품을 공급하며, 외적으로는 가축분뇨로 인한 환경 및 수질오염을 최소화하여 국민보건 및 환경보존을 위한 사회 경제적 비용을 절감하고 쾌적한 농촌주거환경을 개선하는데 있다.

이에 따라 본 연구는 다음과 같은 연구내용을 가지고 있다.

첫째, 가축분뇨의 경제적·물질적 특성과 이에 따른 환경오염 및 영향에 대한 문제점을 파악하며, 동시에 가축분뇨 자원화 목표와 당면된 과제를 제시하고 있으며,

둘째, 지역의 가축분뇨 발생량과 수요 잠재력을 파악, 액비의 공간적 수급 불균형을 분석하고 지역별 환경친화적 적정 사육두수와 환경친화적 액비 시용기준에서 나타나는 액비 과부족 발생지역의 유형별 특성을 파악, 액비 자원화의 잠재력과 액비의 공간적 이용의 효율성을 분석하고 있으며,

셋째, 우리 나라의 다양한 가축분뇨 이용 및 처리 시스템에 대한 실태를 분석, 그 특징과 경제적 효과 그리고 문제점을 시스템별로 비교 분석하여 가축분뇨 자원화를 위한 정책적·기술적 액비경영의 개선방안을 제시하였으며,

넷째, 선진국의 액비 자원화 정책과 액비이용 및 처리시스템 그리고 운영에 대한 분석이 이루어지고 있으며

다섯째, 액비 자원화의 필수적 전제인 경종·양축농가의 공동이용조직운영에 대한 선호도를 설문 조사하여 생태적 측면에서의 효율성을 가질 수 있는 액비 공동이용 조직운영 시스템 개발 방향을 모색하는데 필요한 기초적 자료를 제공하고 있다.

제 2 절 연구의 필요성

최근에는 가축분뇨가 축산폐수로서 토양과 대기오염은 물론 급속한 유실량의 증가로 국민식품건강을 위협하고 있으며 농촌지역의 거주 및 휴양지로서의 기능을 악화시키고 있어 가축분뇨의 환경오염의 영향은 점점 심각하고 광범위하게 나타나고 있는 실정이다.

가축분뇨는 풍부한 유기질성분을 갖는 중요한 농업자원이며 에너지자원으로서 그 가치를 인정받고 있을 뿐만 아니라 잠재된 환경오염의 주범이 아님에도 불구하고 “축산폐수”라고 인식하고 있는 것은 더 큰 문제가 아닐 수 없다.

이와 같은 환경 및 수질오염의 문제가 제기되면서 정부는 수자원보호 및 수질개선에 대해 특별관리를 하고자 1981년 환경보존법을 제정, 대규모 축산농가의 시설을 규제하여 왔으며, 1987년에는 폐기물관리법을 제정, 중규모 이상 축산농가의 분뇨정화처리시설 설치를 의무화하여 왔었다.

이후 1991년 3월 「오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률」을 제정하여 축산폐수를 통합관리하고 있다. 이러한 법적 규제의 강화로 농가경영부담을 경감하고 수질오염방지를 위한 막대한 예산을 투입, 축산폐수처리시설 확충계획을 수립 진행하고 있다.

그러나 정부의 축산폐수의 적정관리대책과 규제, 그리고 1990~1993년의 총 가축분뇨처리사업비 1,200억원과 1993년~1997년 축산폐수 처리시설사업비 3,504억원의 막대한 투자지원에도 불구하고 가축분뇨로 인한 환경오염방지와 재활용 효과는 크게 진전되지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구의 필요성은 다음과 같이 제시된다.

- 가축분뇨를 토지에 환원, 유기자원화하여 환경친화적인 유기농업의 기반을 구축하며
- 법적 규제 및 지원, 관리대상에서 소외된 대다수의 소규모 양축농가에서 발생한 가축분뇨를 폐쇄적으로 관리·운영하며

- 축산업의 시장변화와 사육규모변화에 따른 가축분뇨 과부족 발생문제를 탄력적으로 대응하며
- 농가의 개별 분뇨처리시설 설치에 따른 경제적 부담을 크게 경감시키고 장기적 축산경영계획 수립을 가능하게 하며
- 가축분뇨발생의 다소에 관계없이 필요시에 분뇨를 적기에 수거, 운반, 저장하여 적기·적량의 액비활용을 가능하도록 하며
- 가축분뇨의 정확한 질적·양적 평가를 통하여 분뇨의 공정한 반입·반출관리와 환경친화적 이용이 가능하게 하며
- 장기적으로는 가축분뇨의 토지수용잠재력이 완전 고갈되었을 경우에는 과잉발생한 가축분뇨를 처리 및 가공시설과 용이하게 연계할 수 있는 기반을 구축하는데 필요할 것이다.

제 2 장

가축분뇨의 특성과 자원화 문제점

제 2 장 가축분뇨의 특성과 자원화 문제점

제 1 절 가축분뇨의 환경영향

최근 축산물은 해외 수출상품으로 부각되고 있으며 장기적인 축산물 생산가치는 증가 추이를 보이고 있어 축산업은 농업의 중요한 소득원으로 평가된다. 따라서 높은 사육집약도와 이로 인한 가축분뇨 유실과 과잉발생으로 환경문제는 더욱 심각하게 가중 될 것이며 환경오염에 대한 영향도 더욱 심화될 것으로 우려된다.

축산업에 의한 환경오염은 환경 유해가스 방출과 가축분뇨의 과다 사용 및 이용체계의 불안정성과 비효율성에 따른 토양 및 수질오염으로 구분할 수 있다.

축산업에 의한 환경영향을 살펴보면 다음과 같이 요약된다.

1) 환경 유해가스 배출에 의한 대기오염

- N_2O 의 방출로 대기권 오존층 파괴의 주 요인으로 작용
- NH_3 의 방출로 자연생태계의 산성화를 촉진, 특히 총 NH_3 방출의 30%가 농업에 의해 발생되며 이중 90%가 축산업에 의해 발생되고 있다.
- P_2O_5 에 의한 지표수의 오염 중 30%정도가 농업에 의해 영향을 받고 있음.

2) 가축분뇨 과다 사용에 의한 토양오염

- 암모니아태 질소의 과잉 농도로 인한 작물뿌리 성장을 저해
- 생분뇨의 난분해성 유기물이 다량 함유되어 미생물의 급속한 산소 소모로 토양에 이상환원현상이 발생 작물생육을 저해
- 가축분뇨의 미네랄 과잉 흡수로 길항작용에 의해 작물의 칼슘 및 마그네슘 등 미네랄 결핍현상으로 이를 섭취한 가축의 미네랄 결핍현상 발생
- 함수율이 높은 액비사용 후 농기계 운행시에 토양구조 파괴와 통풍, 배수불량으로 인한 토양의 물리적 특성을 악화

- 가축퇴비와 액비의 과다 연용으로 인한 인산, 염류 및 중금속 집적현상이 발생

3) 가축분뇨의 과잉 시용에 의한 수질오염

- 암모니아태 질소의 질산화 작용에 따른 질산태 질소의 지하수 및 식수 오염
- 1998년 수질 오염원별 조사결과 가축분뇨에 의한 오염원이 22%로 조사됨(축산연감, 2000).
- 기타 가축분뇨에 의한 N-순환에 다양한 오염인자로 영향을 주고 있음.

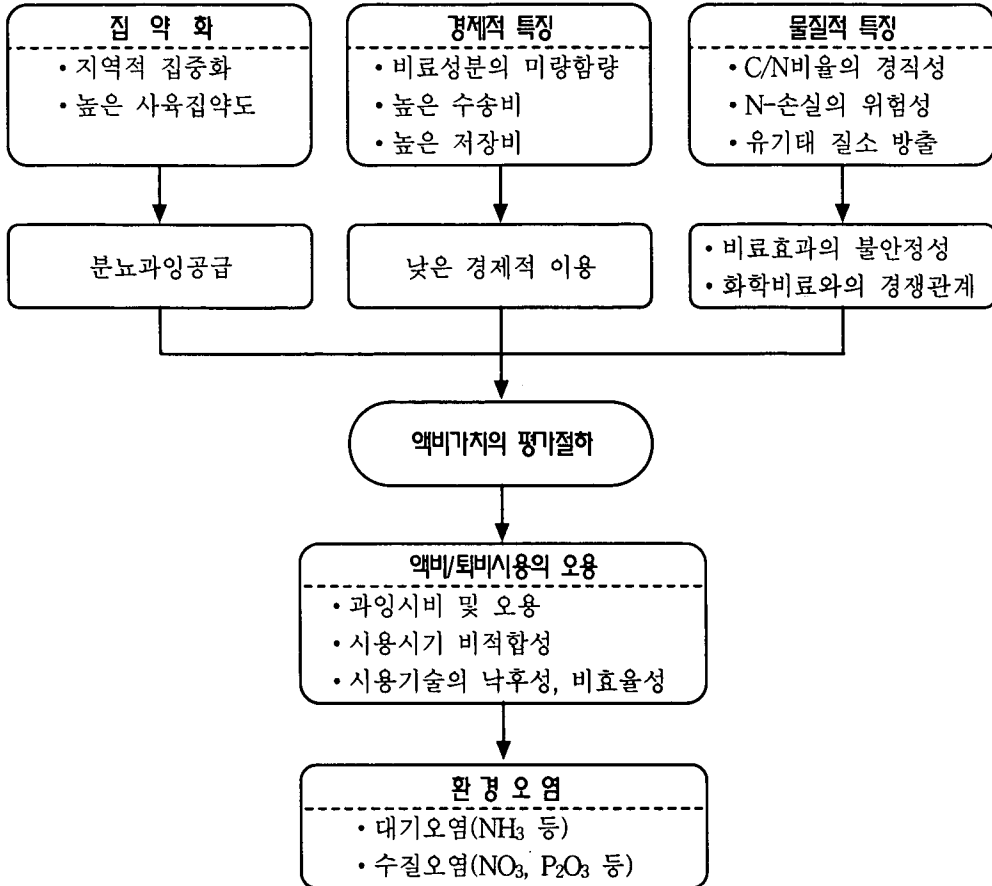
제 2 절 가축분뇨의 물질적 · 경제적 특징

가축분뇨는 자연자원의 유기물질을 다량 함유한 완전한 작물영양 공급원임에도 불구하고 분뇨의 특징인 높은 전염 위험성, 수질오염과 토양오염, 메탄 및 암모니아 가스, 아산화질소 등 악취 및 환경 유해가스 방출의 주범이라는 부정적 이미지로 인하여 축산폐수로 처리함으로써 고비용 처리구조와 처리시설의 비효율성과 이용의 비 경제성 문제가 제기되고 있는 실정이다.

가축분뇨는 축종과 사료급여 기술, 처리 및 이용과정에 따라 성분함량에 많은 유동성을 가지고 있으며 질소순환의 다양한 오염인자로 작용하고 있다. 이에 따라 액비는 환경오염 및 작물이용에 불안정적 작용과 영향을 주고 있으며, 이와 같은 가축분뇨의 물질적 · 경제적 특성으로 인하여 환경오염의 주범으로 인식되어 왔다.

가축분뇨는 화학비료와 비교하면 비료성분이 상대적으로 적기 때문에 저장 및 수송가치가 적으며, 따라서 경제적 · 물질적 이용가치가 낮게 나타나게 된다.

<그림 1> 가축분뇨의 물질적·경제적 특징



* C/N율 : 퇴비화 과정에서 요구되고 있는 미생물의 에너지원인 C와 영양원인 N의 비율로서 적정 C/N율은 25~30임.

또한 가축분뇨는 다량의 N-함량으로 NH₃의 손실 위험성이 높게 나타나고 있으며 비료성분의 이용가능성과 비료효과가 장기적으로 불확실한 특성을 가지고 있다. 이에 따라 농가의 액비에 대한 평가 격차가 크게 나타나고 있는 반면, 화학비료에 대해서는 광범위하게 이용되어 왔으며 풍부한 施用經驗으로 인하여 긍정적인 평가가 높게 나타나고 있으며, N-비료의 최적시비에 대한 접근이 용이하여 화학비료의 시용기술에 적용되어 있는 실정이다.

그밖에 축산집약도가 높은 지역, 특히 도시근교지역의 사육규모의 집중화로 인하여 액비 살포면적이 풍부한 지역보다 그만큼 액비 시용가치와 수송 및 저

장가치가 낮게 평가되고 있다.

이러한 요인에 의한 액비 사용가치의 평가절하는 유기질비료 사용의 비적합성, 사용기술의 비효율성으로 친환경 순환농업 이용에 경제성을 가지지 못하고 있으며, 결국 가축분뇨가 자원화 되지 못하고 환경오염의 주범으로 나타나고 있는 실정이다.

제 3 절 가축분뇨 자원화의 목표와 과제

가축분뇨에 의한 환경오염을 저감시키기 위해서는 다양한 분뇨 처리기술 개발, 지속적인 분뇨 자원화를 위한 Recycling 시스템 구축과 조직운영 및 이용기술에 대한 개선책이 요구된다. 분뇨 자원화를 위한 조직운영 및 기술개발은 지역 및 농가의 가축분뇨 과잉공급 문제를 해소하고 생산 및 소비패턴의 변화에 적응하기 위한 지속적 환경농업의 실천을 가능하게 한다. 또한 가축질병의 위협성과 축산활동을 통한 악취발생을 저감시키고 가축분뇨의 N, P, K 성분유실을 방지할 수 있는 사료이용과 급여기술 개발을 위해서도 필요하다.

가축분뇨 자원화의 장기적 목표는 작물의 최적 영양공급과 액비의 질적 개선, 그리고 에너지 이용에 있다. 장기적 친환경 선진농업을 달성하기 위해서는 물론 주어진 생산방법과 생산규모에 대한 생태적 최적화를 추구하여야 한다. 따라서 액비성분의 효율성, 특히 N-성분의 효율성을 추구하여야 할 것이다.

이러한 목표를 추구하기 위해서는 다음과 같은 과제가 제시된다.

- ① N와 P를 함유한 사료급여의 최소화를 위한畜群의 유전적 성장잠재력을 극대화할 수 있는 사료급여기술을 개발(축종별 적량사료 급여화)
- ② 축사의 조기 분뇨처리, 환기 등을 통한 암모니아 방출의 최소화
- ③ 유기질비료 이용을 촉진, 가속화하기 위하여 분뇨의 고액분리화
- ④ 악취방출과 전염위험 방지 및 작물유해성물질을 완화 또는 제거하기 위하여 액비처리의 호기화와 혐기화
- ⑤ 토양보호를 고려한 살포차량 운행 및 표면근접, 주입식 살포를 통한 살포기술의 최적화

- ⑥ N-이용을 향상을 위한 시용시기의 최적화
- ⑦ 지역 및 작물별 적기·적량 시용으로 살포량의 최적화를 통하여 질산염의 수질오염 최소화에 있다.

따라서 환경친화적 농축산물 생산기반 구축을 위한 가축분뇨의 기술적 정책 방안으로는 다음과 같이 요약된다.

- ① 악취, 암모니아 등 환경유해가스 방출저감 기술
- ② 질산염의 지하수 유입방지
- ③ 온실효과(유해)가스발생 저감기술
- ④ 에너지 절감기술
- ⑤ 액비경영 등을 통하여 경쟁력과 비용절감을 실현할 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

이러한 정책방안을 실현시킬 수 있는 가축분뇨 이용 및 처리기술개발의 목표는,

- ① 환경오염을 완화시킬 수 있는 성분저감(부분처리) 및 성분유실방지(완전처리)
- ② 가축분뇨의 저장성, 수송성, 취급성 그리고 성분의 안정성과 균질성을 향상시킬 수 있는 기술 및 조직 운영
- ③ 악취 및 작물 유해물질 저감
- ④ 액비의 경영 내·외적 이용시에 질병전염위험 방지에 두어야 할 것이다.

액비이용 및 처리기술개발은 저비용으로 실질적 이용가능성을 가져야 할 것이며 노동경제적으로 유리한 액비이용 및 처리방법으로서 가능한 지역의 자급 자족적 액비경영이 되어야 할 것이다.

농업이 가축분뇨 처리부담에서 탈피하고 경제성과 환경친화적 영농활동이 이루어질 수 있는 가능성을 모색하기 위해서는 결국 가축분뇨 처리기술문제와 조직운영 문제가 제기된다.

액비 및 퇴비의 경제성은 발생량 정도 이상의 수요가 전제될 경우 나타나기 때문에 수요자와 공급자와의 연계시스템, 즉 환경친화적 경영 내·외적 액비 및 퇴비이용을 위한 의사결정 및 평가가 가능한 조직운영 시스템 구축이 절실하다.

오늘날 가축분뇨 처리 및 자원화 과정에서 보면 다음과 같은 문제점이 제기되고 있다.

액비를 환경친화적으로 영농에 극히 제한적으로 활용하고 있는 이유는 작부체계와 연계된 작목별 시용계획 결여와 시용량과 시용시기의 기준 결여, 친환경적 시용에 요구되는 살포경지면적 제약과 지역적 액비수급의 불균형, 액비처리와 시용의 비효율성, 수송 살포의 비연계성 그리고 액비 성분평가에 있어서 N, P, K 중심으로 이루어지고 있어 액비의 중요한 특성인 유기질 가치와 토양중화 효과에 따른 석회 보상가에 대한 평가를 소외하고 있기 때문이다.

또한 가축분뇨를 폐수로 규정하여 처리사업중심으로 한 정책지원과 규제대상 농가중심의 개별 처리시설 지원, 악취 등으로 인한 액비살포의 배출규제 중심의 행정적·법적 제약성과 경직성, 토양 및 작물진단에 따른 액비평가 결여와 사육 규모에 의존된 가축분뇨 발생량 추정으로 가축분뇨의 양적·질적 평가의 부정확성 등은 액비의 환경친화적 자원화 및 이용을 제약하는 결과를 가져오고 있다.

제 4 절 가축분뇨의 정책적 문제점

현실에서 제기되고 있는 가축분뇨정책의 문제점은,

첫째, 가축분뇨를 환경친화적으로 토지에 환원, 유기자원으로서 이용할 수 있는 토지 수용잠재력을 가지고 있음에도 불구하고 가축분뇨처리 및 가공중심으로 2차적 자원화 및 폐기화 정책에 중점투자 지원하고 있어 상대적으로 고투자, 고비용 축산분뇨정책이 이루어지고 있으며,

둘째, 법적 규제대상은 소수의 중 대규모 축산농가이며, 대다수의 분산된 소규모 양축농가에서 발생한 가축분뇨는 환경에 완전 개방되어 있으며 대책 및 지원 또한 대부분 소외되어 있는 실정이다.

셋째, 협소한 농지 및 사육시설에서 분뇨정화처리시설 설치는 농가경외적인 경제적 부담으로 인식하고 있으며 충분한 분뇨처리시설을 갖춘 규모화 된 전문농가 역시 사육두수 증가에 따라 과잉발생된 분뇨를 처리할 수 있는 시설이나 토지환원을 위한 충분한 농경지를 가지지 못하고 있는 실정이다.

넷째, 축산폐수 공동처리시설의 운영 및 관리주체가 시장, 군수, 구청장으로

지정하고 있어 액비화 이용과 시설의 실질적 운영, 관리, 감독과 기술적·재정적 지원에 한계를 가질 수밖에 없으며,

다섯째, 환경오염대책은 물론, 연구지원사업 또한 대부분 가축분뇨 처리방법 및 당위성 그리고 분뇨처리의 기술적 측면에만 중점을 둔 반면, 소규모 양축농가를 포함한 가축분뇨의 효율적 이용과 저장 및 자원화 방안에 대한 구체적이고 실질적인 연구는 전무한 실정이다.

여섯째, 특히 가축분뇨의 경지별, 작목별 적기·적량 시용을 위한 기초적 연구와 법적·제도적 장치가 결핍되어 있는 실정에서 다수 양축농가는 가축분뇨 배출로 인해 환경오염의 원인자인 동시에 심각한 사회, 경제적인 피해자로 인식하고 있어 이들을 위한 대책수립 또한 시급한 실정에 있다.

이러한 문제를 본질적으로 해결할 수 있는 방안으로 제시할 수 있는 것은 가축분뇨 공동이용시설의 설치와 조직운영 그리고 이의 합리적 경영이라 하겠다.

가축분뇨 공동시설 운영은 분뇨발생 1차 단계에서 분뇨를 폐쇄적으로 수거, 저장, 관리하여 유기자원으로 최대한 활용함으로써 환경 및 수질오염을 원천적으로 방지하여 환경비용을 절감하고 농촌지역의 주거환경을 개선할 수 있는 최상의 방안이라고 본다.

제 5 절 액비 공동이용조직의 당위성

아무리 과학적인 가축분뇨의 토양환원 프로그램을 개발한다 하여도 환경친화적인 저장시설과 관리·이용조직이 없다면, 그리고 액비이용 수요자가 없다면 환경친화적인 가축분뇨 Recycling 체계 구축은 한계를 가지게 될 것이다. 현실적으로 대부분의 양축농가는 물론, 전문화 규모화 된 기업농 역시 분뇨과잉 발생량을 수용할 수 있는 충분한 저장, 이용시설과 관리체계 및 조직이 없으며 시설용지 및 비용 또한 극히 부족한 실정이다. 오늘날 지역적 가축분뇨 수급의 불균형 현상이 심각하게 나타나고 있는 현실에서 농가별 지역별 액비수급의 완충적 기능을 갖는 가축분뇨이용 및 관리의 조직화와 환경친화적 시설계획과 지원에 대한 연구는 더욱 시급히 요구되고 있다.

가축분뇨의 환경오염 위험성이 가장 높은 경우는 분산된 소규모 축사시설과 사육 규모화에 따른 개별농가 또는 지역적 분뇨 과잉발생의 경우이다. 개별농가나 지역적으로 가축분뇨 과잉발생시에 대처할 수 있는 방안은 예로, 군 단위 내 액비 수요·공급자간에 중개시장을 형성하거나 조직화하는 경우와 액비 수송, 살포까지 담당할 수 있는 소위 액비 물류시스템(액비은행) 구축, 그리고 과잉발생한 가축분뇨를 가공 처리하여 퇴비화, 정화하는 고 비용처리의 경우를 고려할 수 있을 것이다.

이에 비하여 가축분뇨 공동이용은 충분한 분뇨저장 및 처리시설을 가지지 못한 다수의 농가들이 분뇨를 퇴비 또는 액비로 이용하기 위하여 공동저장 시설을 설치하여 조직적으로 관리·운영하는 공동체를 조직, 구성하는 경우로서, 가축분뇨로 인한 환경오염을 1차 단계에서 방지하며 적기·적량 시용을 관리함으로써 2차 오염을 방지하는 역할을 담당하는 경우이다. 액비 공동이용은 신고대상 이하의 소규모 축산농가의 분뇨방출까지도 방지할 수 있으며 사육규모 변화로 인한 액비 과부족 발생문제는 물론 액비발생 및 시용의 계절적 불균형을 완화시킬 수 있는 완충적 기능을 가지고 있다.

개별농가의 가축분뇨 처리가 효율적이고 환경친화적으로 이루어지지 못하고 있는 이유를 보면,

- 1) 충분한 분뇨저장 및 처리시설을 위한 축사공간 또는 시설공간 부족
- 2) 전문축산농가의 입지 선정 또는 규모화에 따른 분뇨악취 등의 민원문제 제기
- 3) 필요한 저장시설 설치 및 입지의 법적 규제
- 4) 소규모 양축농가들의 장기적 경영비전 결핍
- 5) 액비의 저장, 처리시설을 위한 개별농가의 투자비용 부담
- 6) 사육규모 변화에 따른 가축분뇨 처리 및 저장 관리의 경직성 등이다.

가축분뇨 공동이용은 이러한 현실적 문제점을 해소할 수 있는 최선의 방안으로 제시할 수 있을 것이다.

가축분뇨 공동이용의 당위성을 살펴보면(유덕기, 1997),

- 1) 높은 시설비용이 요구되는 분뇨 저장시설을 부족한 축사공간에 설치할 필

요가 없으며

- 2) 가축사육 단지화와 악취오염에 따른 지역 주거환경의 피해를 최소화시킬 수 있으며
- 3) 분뇨정화 처리시설 투자에 따른 장기적 비용발생 부담을 경감할 수 있다.
- 4) 또한 양축농가와 경종농가와와의 부산물 거래의 활성화와 효율적 이용이 용이하며
- 5) 분뇨저장 및 관리의 기술적 투입이 용이하여 시설운영 및 투자비용을 절감할 수 있다. 특히 공동이용 조직내의 분뇨수거차량과 농기계 및 고가의 분뇨이용 및 관리 기구의 공동이용이 가능하기 때문에 액비를 적기에 수거, 운반 적량 살포, 이용이 용이할 뿐만 아니라 차량 및 기술 노동투하의 시간적·계절적 투하계획수립은 물론 분뇨저장 및 관리비용을 크게 절감할 수 있다.
- 6) 양축농가의 장기적 경영계획수립이 가능하며 다수의 개별농가의 사육규모화에 따른 단기간의 분뇨저장 및 처리시설 용량 부족에 대한 문제점을 해결할 수 있다. 즉, 사육 규모화에 따른 분뇨과잉 발생시에 액비 공동이용 또는 조합과의 저장·공급계약으로 해소할 수 있다.
- 7) 소규모 분산적 중·소규모 축산농가의 정화처리 시설투자와 지원에 따른 재정적 부담을 크게 경감할 수 있을 뿐만 아니라 규제대상 규모이상의 축산농가 또한 환경오염 방지는 물론 가축전염병 확산 방지에 필수적인 기술적 분뇨처리 비용부담을 경감시킬 수 있다.
- 8) 분뇨과잉 발생 및 시용이 이루어지고 있는 상수원 및 자연보호지역은 농가의 사육규모 규제나 분뇨처리시설 지원보다 액비 공동이용의 조직을 운영, 지역환경개선 및 농업구조 개선사업의 일환으로 저장시설지원을 촉진하는 것이 가축분뇨유출을 완전 폐쇄할 수 있으며 자금지원의 효율성을 향상시킬 수 있을 것이다.

따라서 가축분뇨 공동이용은 친환경농업을 위한 경종·양축농가의 선택사항이 아니라 필수적 전제조건인 것이다.

제 3 장

가축분뇨의 발생량과 공간적 수요잠재력 분석

제 3 장 가축분뇨의 발생량과 공간적 수요잠재력 분석

제 1 절 가축분뇨 발생량과 사육집약도

우리 나라의 가축 사육두수는 1999/2000년 한우가 약 203만두, 젓소 54.1만두, 돼지 751만두, 그리고 닭이 1억1,400만두로 나타나고 있으며 액비사용 대상농지는 약 190만ha에 달하고 있다. 지역별 축종의 사육구조를 보면 한우의 경우 경북지역의 사육두수가 44만두로 가장 높게 나타나고 있으며 수도권지역에서는 젓소 20만두, 돼지 193만두, 닭 2,862만수를 각각 나타내고 있어 전국에서 가장 많은 사육두수를 나타내고 있다(<표 1> 참조).

<표 1> 지역별 가축사육두수와 사육집약도(1999/2000)

지 역	경지면적 (ha)	사 육 두 수				분 뇨 환산두수	사육집약도 (두/ha)
		한 우	젓 소	돼 지	닭(1000수)		
경기/인천	237,581	197,202	202,102	1,933,485	28,615.6	774,909	3.26
강 원	117,685	147,546	25,297	382,248	4,646.8	189,728	1.16
중 북	135,793	132,141	31,205	425,504	9,468.7	211,333	1.56
충남/대전	265,317	263,263	86,292	1,268,403	13,532.9	512,989	1.93
전 북	228,557	208,692	44,532	761,816	18,946.6	359,182	1.57
전남/광주	347,062	344,633	42,854	850,088	14,734.6	430,248	1.24
경북/대구	320,672	440,040	60,354	919,472	14,666.0	509,119	1.59
경남/부산	191,380	237,669	43,632	1,000,379	7,953.3	404,864	2.12
제 주	58,707	26,895	5,237	352,593	1,470.3	93,699	1.60
전 국	1,902,754	2,034,081	541,505	7,510,988	114,034.7	3,486,070	1.83

* 경기 ; 서울 포함, 경남 ; 울산 포함.

** 축종별 두수당 년 분뇨발생량 : 한우 5.9m³, 젓소 12.1m³, 돼지 2.4m³, 닭 0.051m³.

자료 : 시·군 통계연보, 1999/2000.

농지면적에 대한 가축사육 두수를 평가하기 위해서 축종별 배출량을 젓소 두당 분뇨발생량을 기준으로 환산, 등량 평가하여 분뇨 환산두수를 산출하였다. 이를 농지 ha당 분뇨환산두수로 평가하여 가축사육 집약도를 분석하였다.

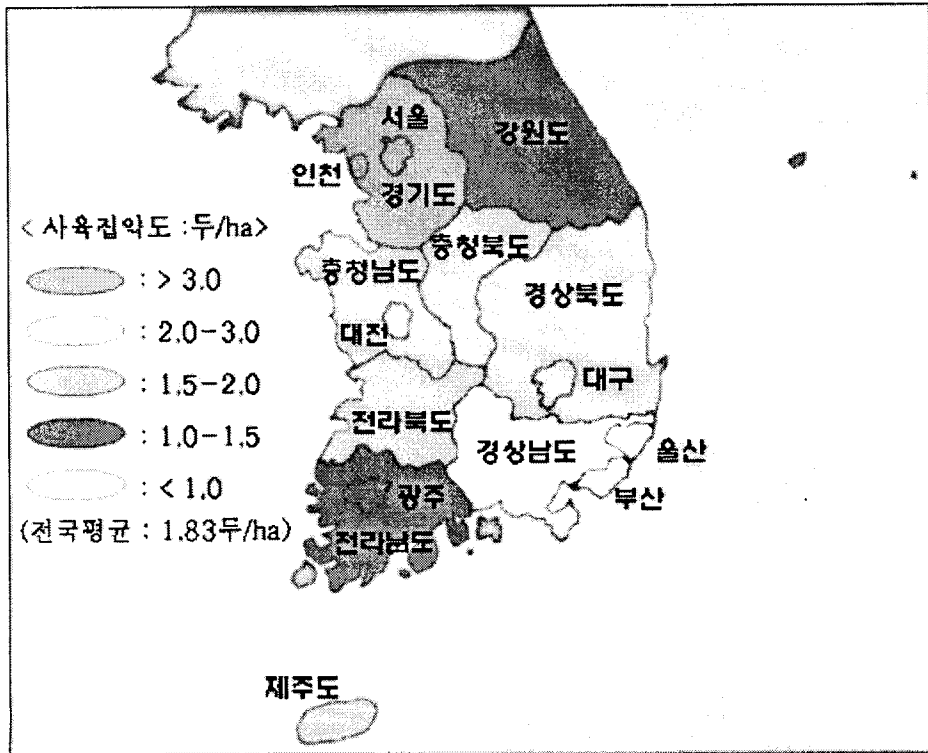
전국의 주요 축종별 사육두수를 분뇨 환산두수로 평가해보면 약 348.6만두에

달하고 있다. 지역별 분뇨 환산두수를 보면 수도권 지역이 약 77.5만두로 가장 높은 사육두수를 나타내고 있으며 충남지역이 약 51.3만두, 경북지역이 약 50.9만두로 그 다음 순위를 나타내고 있다.

가축사육 집약도는 농가 또는 지역의 ha당 가축밀도를 나타내고 있어 가축사육구조와 가축분뇨의 공간적 분석에 중요한 지표로 이용된다. 전국 평균 가축사육 집약도는 1.83두/ha를 보이고 있다. 이를 분뇨 발생량으로 평가하면 ha당 약 22m³/ha로 나타난다. 따라서 돈분뇨를 기준으로 환경친화적 살포량이 30m³/ha인 경우 약 8m³/ha의 액비수용 잠재력을 가진 것으로 분석된다(<그림 2> 참조).

<그림 2> 도별 사육집약도(2000)

(단위 : 분뇨환산두수/ha)



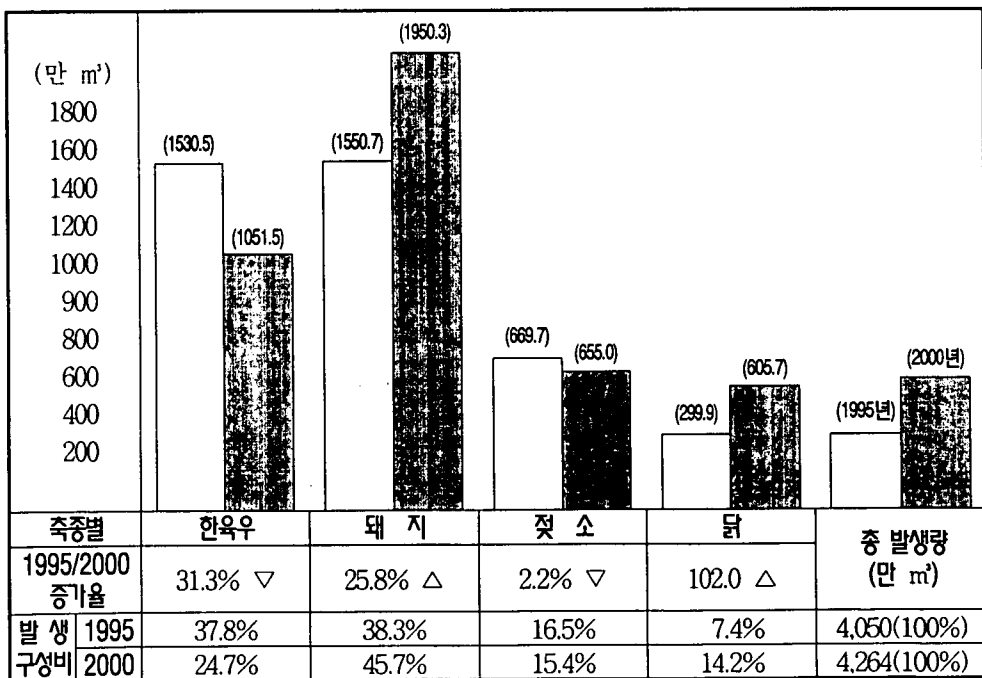
사육 집약도가 가장 높게 나타나는 수도권 지역은 약 3.3두/ha로 나타나고 있으나 이를 ha당 분뇨량으로 환산하면 약 39.5m³가 발생되고 있는 것으로서 환경친화적 액비 한계시용량에 근접하고 있는 것으로 나타나고 있다. 그 외 타 지역

의 사육 집약도는 상대적으로 낮게 나타나고 있으며, 특히 강원과 전남지역의 경우는 각각 1.16두/ha와 1.24두/ha의 낮은 사육집약도를 각각 보이고 있어 가축사육집약도의 공간적 불균형이 심화되어 있는 실정이다. 이는 가축사육이 대도시 근교지역에 집중되어 있으며 구입사료에 의존된 사육형태, 그리고 토지 및 노동집약적이고 사육밀도가 높은 양돈산업이 급속히 규모화 집약화 되고 있기 때문인 것으로 파악된다.

<그림 3>은 1995~2000동안 축종별 가축분뇨의 발생량 추이를 나타내고 있다. 우리 나라 가축분뇨 발생량은 1995년 4,050만m³에서 지난 5년 동안 214만m³가 증가된 4,264m³에 달하고 있다. 동일 기간동안 우분뇨의 발생량은 오히려 감소하고 있는데 비하여 양돈과 양계농가의 규모화로 인하여 돈분뇨와 계분의 발생량은 각각 25.8%와 10.2%가 증가하고 있는 것으로 나타나고 있다.

따라서 돈분뇨의 발생구성비가 1995년에는 38.3%에서 45.7%로 급속하게 증가되고 있어 돈분뇨 과잉발생문제가 점차 심각하게 나타나고 있다.

<그림 3> 축종별 가축분뇨 발생추이 (1995/2000년)



* 자료 : 유덕기(1997), 시·군 통계연보, 1999/2000.

<표 2> 지역별 환경친화적 적정 사육두수와 분뇨환산두수(1999/2000년)

구 분 \ 지 역	적정 분뇨 환산두수	적정 사육두수*			분뇨환산 두수 과부족
		소 (35%)	돼지(50%)	닭(15%)	
서울, 인천, 경기	537,384	276,837	1,498,038	12,691,374	+237,525
강 원	264,030	135,933	735,569	6,231,738	-74,302
중 북	304,641	156,841	848,706	7,190,239	-93,308
대전, 충남	595,330	306,499	1,658,544	14,051,182	-82,341
전 북	490,315	252,433	1,365,981	11,572,593	-131,133
광주, 전남	779,004	401,065	2,170,263	18,386,464	-348,756
대구, 경북	696,281	358,473	1,939,788	16,433,880	-187,162
부산, 경남	428,282	220,496	1,193,163	10,108,473	-23,418
제주	131,705	67,807	366,919	3,108,536	-38,006
전 국	4,226,972	2,176,384	11,776,969	99,774,479	-740,901

주 : (%)는 축종구성비임. 축종구성비는 2000년 현재 축종별 총 사육두수를 ha당 적정 사육두수로 나눈 값의 합에 대한 구성비임.

* 적정사육두수는 축종구성비를 고려한 지역별 면적에 ha당 적정 사육두수(소 : 3.3두, 돼지 : 12.5두, 닭 : 353수)를 곱하여 산출한 것임.

<표 2>는 우리 나라 축종구성비를 고려하여 산출한 지역의 축종별 환경친화적 적정사육두수와 적정 분뇨환산두수를 나타내고 있다. 적정 분뇨환산두수는 연간 가축분뇨의 N-함량을 기준으로 최대 180kg/ha를 살포할 경우를 전제로 산출한 것이다. 2000년 지역의 축종별 적정 분뇨환산두수를 <표 1>의 경우와 비교 분석한 결과를 보면, 우리 나라 환경친화적 분뇨사용 기준인 180kg N/ha을 총 농지면적의 100%에 시용할 경우 분뇨 환산두수로 평가한 가축사육두수는 약 422.7만두로 나타나고 있다. 따라서 현재 평가된 분뇨환산두수는 348.6만두로 나타나고 있어 액비시용을 위해서는 약 74.1만두의 가축사육두수의 규모확대가 요구되고 있다. 이는 아직 우리 나라의 가축사육잠재력이 그만큼 있는 것으로 분석된다.

지역별로 보면 수도권은 이미 적정분뇨환산두수인 53.7만두의 사육규모를 상회하여 약 23.7만두가 과잉사육되고 있는 것으로 나타나고 있는 반면, 그 외 모든 타 지역에서는 아직 사육잠재력이 있는 것으로 나타나고 있다. 특히, 전남지역에서는 분뇨환산두수로 평가한 가축사육두수가 약 34.9만두가 부족한 것으로 나타나고 있어 액비 수요잠재력이 가장 높은 것으로 분석된다.

<표 3> 축종별 1일 및 연평균 분뇨 발생량

축종별	평균 체중·연령	1일 발생량(kg)			연평균 발생량(m ³)			비고
		분	뇨	계	분	뇨	계	
한우	0~6(개월)	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	150(kg)	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	30(kg)	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	1.6(kg)	0.15	-	0.15				(산란계)
	1.4	0.13	-	0.13				(비육계)
	평균	0.14	-	0.14	0.051	-	0.051	

* 자료 : 일본 농림성 축산국, 가축배설물의 처리와 이용(1978), 한국과학기술원, 전국 축산분뇨 적정관리대책연구(1990), 독일 ALB-Arbeitsblatt(1983~1985)의 자료를 이용, 종합분석하여 설정하였음(참고, 유덕기, 1997).

도별 액비의 공간적 수요잠재력을 분석하기 위하여 가축분뇨의 발생량과 환경친화적인 액비 시용기준을 설정하였다.

<표 3>의 축종별, 연령별, 성장 단계별 분뇨발생량을 기준으로 분석한 결과, 2000년 우리 나라의 가축분뇨 총 발생량은 4,264만m³이며 이중 우분뇨가 40.1%, 돈분뇨 45.7%, 계분이 14.2%로 축종별 분뇨발생 구성비를 나타내고 있다. 지역별로는 수도권이 24.1%로 가장 높은 가축분뇨 발생량을 보이고 있으며, 그 다음으로 충남지역이 15.5%, 경북지역이 14.2%를 각각 나타내고 있다(<표 4> 참조).

지역별, 축종별 분뇨발생량은 액비시용 가능면적과 함께 분뇨관리 및 이용정책에 중요한 기초자료를 제공하고 있다. 다시 말하면 지역의 가축분뇨 발생량을 충분히 토지에 환원시킬 수 있는 경지 및 초지를 가지고 있으나, 없느냐에 따라 가축분뇨의 정책방향을 설정하여야 한다는 것이다. 가축분뇨 발생량을 충분히

수용할 수 있는 농가 또는 지역에서는 분뇨 공동저장 및 이용만으로도 가축분뇨에 의한 환경오염을 방지하고 유기자원으로서의 활용도를 제고시킬 수 있는 지역간, 농가간의 수평·수직적 결합체계를 고려할 수 있는 것이다.

<표 4> 지역별 가축분뇨 발생량(2000년)

지역	축종별 가축분뇨 발생량 (m ³)					지역의 분뇨발생 구성비(%)
	한우 (%)	젓소 (%)	돼지 (%)	닭 (%)	계 (%)	
경기, 인천	1,056,188.5 (10.3)	2,563,300.3 (25.0)	4,970,736 (48.4)	1,667,901.4 (16.3)	10,258,126 (100.0)	(24.1)
강원	721,139.3 (34.1)	290,884 (13.7)	854,776.8 (40.4)	250,639.9 (11.8)	2,117,440 (100.0)	(5.0)
충북	752,232.3 (03.6)	372,571.1 (15.2)	932,640 (38.0)	398,836.1 (16.2)	2,456,279.5 (100.0)	(5.8)
충남, 대전	1,562,497 (23.6)	1,048,089.9 (15.8)	3,149,856 (47.6)	860,315.6 (13.0)	6,620,758.5 (100.0)	(15.5)
전북	1,001,259.5 (21.8)	522,720 (11.4)	191,984.8 (47.8)	872,132.3 (19.0)	4,588,096.6 (100.0)	(10.8)
전남, 광주	1,572,420.8 (33.6)	482,717.4 (10.3)	1,884,155.8 (40.3)	738,270.2 (15.8)	4,677,564.2 (100.0)	(11.0)
경북, 대구	2,147,470.2 (35.6)	692,458.8 (11.5)	2,389,081 (39.6)	804,632.8 (13.3)	6,033,643.5 (100.0)	(14.2)
경남, 부산	1,654,265.6 (33.4)	526,229 (10.6)	2,369,949.6 (47.9)	398,243.2 (8.1)	4,948,687.4 (100.0)	(11.5)
제주	47,089 (5.0)	65,497.3 (7.0)	760,060 (80.9)	66,457.3 (7.1)	939,104.5 (100.0)	(2.2)
전국	10,514,563 (24.7)	6,564,468 (15.4)	19,503,242 (45.7)	6,057,429 (14.2)	42,639,700 (-)	(100.0)

* 경기 ; 서울 포함, 경남 ; 울산 포함.
 ** 자료 : 각 市·郡 통계연보, 1999/2000.

만약 배출된 분뇨를 충분히 수용할 수 없는 가축분뇨 과잉발생지역은 가축분뇨 과소지역 및 농가로 공급하며 장기적으로 액비 수용대상농가 및 지역이 포화되었거나 제한적일 경우는 2차적으로 과잉발생된 분뇨를 처리 가공하여 퇴비로 상품화하는 것을 고려하여야 할 것이다.

제 2 절 액비의 공간적 N-발생량과 과부족 실태분석

축종별 분뇨 N-성분함량은 <표 5>와 같다. 이를 기준으로 지역별 축종별 분뇨 N-성분발생량을 분석한 결과를 보면 <표 6>과 같이 나타나고 있다.

<표 5> 연간 ha당 액상분뇨 최대 살포량과 환경친화적 적정 사육두수

구분 축종	주요 성분함량 (kg/m ³)			액비 N-함량 최대 살포량(a) (kg/ha, 년)	ha당 분뇨 최대 살포량과 사육두수		비 고 ()*
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		액비 최대 살포량 (m ³ /ha, 년)	적정 사육두수(b) (두/ha)	
한우	4.6	2.0	6.0	180	39	6.6두	(5.9)
젖소	4.6	2.0	6.0	180	39	3.2두	(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 축종별 두수 당 평균 분뇨 배설량임(단위 : m³).

(a) 가축분뇨 N-함량의 연간 ha당 최대 살포량임(환경친화적 ha당 분뇨 최대 살포량) : 이는 환경오염과 토양부화를 방지하기 위한 축산 선진국의 폐기물 처리법, 비료 및 축산분뇨사용규정과 우리나라 농지이용 및 구조와 연구자료 등을 고려하여 추정하였음. 예 : 독일은 1996년 까지 연간 액비의 N-함량이 최대 240kg/ha, P₂O₅함량 최대 210kg/ha까지 액비살포량을 규제하고 있으며, 영국은 N-함량이 연간 최대 200kg/ha, 네덜란드는 P₂O₅을 기준으로 초지에는 연간 최대 250kg/ha, 옥수수재배에는 350kg/ha, 기타 밭에는 125kg/ha를 최대 액비사용기준으로 규제하고 있으며, 덴마크는 가축분뇨의 N-함량기준으로 연간 최대 약 230kg/ha를 살포기준으로 규정하고 있음(EU : 1997년 이후 170kg N/ha로 강화되었음).

(b) 연간 ha당 최대 액비살포량을 연평균 두수 당 배설량으로 환산한 ha당 적정사육두수임.

<표 6> 지역의 축종별 분뇨 N-성분 발생량

지역	N-발생량 (m ³)				계 (m ³)
	한우	젖소	돼지	닭	
경기, 인천	4,436	11,791	29,823.5	16,679	62,729.5
강원	3,317	1,338	5,129	2,506	12,290
충북	3,460	1,714	5,596	3,988	14,758
충남, 대전	7,187.5	4,821	18,899	8,603	39,510.5
전북	4,606	1,000	13,152	8,721	27,479
전남, 광주	7,233	2,220	11,305	7,383	28,141
경북, 대구	9,878	3,185	14,333.5	8,046	35,442.5
경남, 부산	7,609.6	2,420	14,220	3,982	28,231.6
제주	216.6	301	456	664	1,637.6
계	47,943.7 (19.2%)	28,790 (11.5%)	112,914 (45.1%)	60,572 (24.2)	250,219.7 (100.0%)

가축분뇨 총 발생량 4,264만 m³에서 N-성분함량은 총 250,221 m³이 발생하고 있는 것으로 나타나고 있어 우리 나라 농지 ha당 평균 131.5kg의 N-비료를 시용할 수 있는 양으로 분석되고 있다. 총 N-발생량 중에서 우분뇨가 30.6%, 돈분뇨가 41.1%, 계분이 24.2%를 차지하고 있는 것으로 나타나고 있다.

지역적으로 보면 가축분뇨 발생량이 가장 높은 수도권 지역에서는 총 N-발생량의 25.1%를 차지하고 있어 ha당 평균 264kg의 질소를 생산하고 있으며, 충남지역에서는 15.8%의 질소를 생산하고 있어 ha당 149kg의 N를 시용할 수 있는 양을 배출하고 있는 것으로 나타나고 있다. 이에 비하여 전남은 가축분뇨 N-성분이 81.1kg/ha이며, 제주도는 28kg/ha정도가 발생되고 있어 지역적으로 큰 차이를 보이고 있다.

특히 동두천시와 양주군의 경우는 ha당 616kg과 615kg의 분뇨 N-성분발생량을 보이고 있어 우리 나라에서 가장 높은 ha당 N-발생량을 보이고 있으며 그 다음으로 용인시가 565.3kg N/ha, 포천군이 523kg N/ha를 나타내고 있다.¹⁾

가축분뇨와 N-성분의 발생량이 이와 같이 지역적으로 큰 차이를 보이고 있어 액비의 공간적 수급 불균형현상이 뚜렷이 나타나고 있음을 알 수 있다. 따라서 액비의 자원화와 과잉분뇨에 대한 처리방안이 시급한 실정이다.

액비 자원화에 있어서 가장 중요한 것은 환경친화적 액비시용에 있다. 즉 환경오염과 토양부화량을 방지하고 작물의 액비성분 이용률을 최대화하는 것이다. 물론 이러한 액비 자원화의 목표는 경제성이 전제되어야 하며 이러한 경제성은 수요가 있을 경우 가능한 것이다.

환경친화적 액비 시용기준은 지역별, 작목별, 그리고 시용시기에 따라 상이하게 나타나게 된다. 국내·외의 분석된 연구자료와 농촌현장의 시용기준을 토대로 가장 일반화시킬 수 있는 시용량인 180kg N/ha를 기준으로 축종별 환경친화적인 분뇨 최대 시용량과 적정 사육두수를 분석하였다(<표 5> 참조, 유덕기, 1997).

1) 일본은 N-성분발생량이 전국 평균 116kg/ha정도에 달하고 있으며 지역적으로 150~300kg N/ha를 나타내고 있다. 일본에서 가장 높은 N-발생량을 보이고 있는 지역은 미야자키로서 600kg N/ha를 나타내고 있으며 가고시마의 경우는 약 400kg/ha에 달하고 있음.

우분뇨의 경우 액비 최대 시용량은 약 39m³/ha로 나타나고 있으며 우분뇨 보다 N-함량이 높은 돈분뇨와 계분의 최대 시용량은 30m³/ha와 18m³/ha로 각각 분석되었다. 이를 기준으로 한 축종별 적정 사육두수는 한우가 6.6두/ha, 젓소는 3.2두/ha, 돼지는 12.5두/ha, 닭은 353수/ha로 나타나고 있다. 이는 곧 농지면적과 연계된 유기축산을 위한 기본지표이며 자급자족적 액비균형의 정책목표이기도 하다. 만약 농가나 지역에서 환경친화적 적정 사육두수를 상회하는 사육집약도를 가졌다면 과잉 사육두수에 의해 발생하는 분뇨는 사육 집약도가 낮은 농가나 지역으로 공급 또는 반출되거나 완전처리에 의해 퇴비화 또는 에너지화 되어야 할 것이다.

환경친화적 시용기준인 분뇨 N-성분 180kg/ha를 시용할 경우, 지역에서는 어느 정도 가축분뇨의 과부족 현상이 나타나고 있는가, 그리고 과부족 지역에서는 어느 정도의 분뇨가 부족 또는 과잉 발생되고 있으며 그 수급잠재력은 어느 정도인가를 분석하기 위하여 축종별 액비단위를 이용하였다.

1.0 액비단위(LMU ; Liquid Manure Unit)는 축종별 분뇨 발생량과 N-발생량, 환경친화적 적정 사육두수를 고려하여 분뇨 N-성분 80kg을 기준으로 분뇨를 환산한 단위이다. 따라서 축종별 액비단위가 동일할 수록 축종의 분뇨 발생량과 N-발생량이 等量 평가되었음을 나타낸다(<표 22> 참조).

우리 나라 가축분뇨의 총 N-발생량을 액비단위로 환산하면 총 312.8만 LMU로 평가되며 이를 농지 ha당 LMU로 평가하면 전국 평균 1.64 LMU/ha가 된다. LMU의 지역적 격차를 보면 수도권이 3.3 LMU/ha로 최대치를 나타내고 있으며 최소치를 보이고 있는 제주도는 0.35 LMU/ha로 나타나고 있어 ha당 약 3.0 LMU의 차이를 나타내고 있다. 이는 ha당 N-발생량으로 환산하면 240kg으로 지역적으로 큰 차이를 보이고 있다. 환경친화적 액비시용인 180kg N/ha를 액비단위로 환산하면 2.25 LMU/ha가 된다. 이를 기준으로 한 지역의 LMU 과부족 상태를 분석한 결과를 보면 <표 7>과 같다.

[시나리오 I]의 경우, 즉 지역의 농지면적 100%가 액비 살포대상 농지인 경우 수도권에서만 약 331.8만m³의 과잉분뇨가 발생하며 나머지 모든 지역은 농지에 시용할 액비가 부족한 것으로 나타나고 있어 환경친화적 액비시용의 경우 총 1,400.4만m³ 액비가 부족한 것으로 분석된다. 이는 연간 583.5만두의 돼지를 더 사

육할 수 있는 가축사육 잠재력을 의미하며 우리 나라 최대 가축사육 및 액비 수용잠재력을 의미하고 있다. 따라서 발생하는 가축분뇨를 모두 액비화할 경우 현재 m²당 평균 처리비용인 약 18,000원 정도를 절감할 수 있는 것으로 분석된다.

그러나 모든 농지를 액비로 이용할 수 없는 것이 현실이다. 따라서 [시나리오 II]는 지역의 농지면적 50%만을 액비로 사용할 경우를 전제로 분석한 결과이다. 이 경우 제주지역을 제외한 모든 지역에서 총 1,415.9만m²의 분뇨가 과잉발생되고 있는 것으로 나타나고 있다. 액비 수용잠재력이 풍부하며 액비화할수록 가축분뇨의 경제적 가치는 향상되어지기 때문에 과잉발생된 지역의 분뇨문제를 해소하기 위해서는 1차적으로 지역내 액비 시용면적 확대와 액비가 부족한 이웃농가에 공급하며, 2차적으로 액비가 부족한 지역으로 반출하는 것이다. 이후 발생된 과잉분뇨는 점진적으로 퇴비화 및 에너지화 또는 정화처리 하는 방안으로 모색되어야 할 것이다.

<표 7> 지역별 액비단위(LMU)와 액비 과부족 발생량

지 역	ha당 N-발생량 (kg N/ha)	총 LMU 발생량	LMU/ha	LMU 과부족 (LMU=2.25기준)*		분뇨 과부족 발생량(만m ²)	
				I	II	I	II
경기, 인천	264.0	784,125	3.30	+1.05	+4.35	+331.8	+687.3
강 원	104.4	153,625	1.31	-0.94	+0.35	-147.3	+27.4
충 북	108.7	184,475	1.36	-0.89	+0.45	-160.3	+40.6
충남, 대전	148.9	493,888	1.86	-0.39	+1.45	-137.6	+255.8
전 북	120.2	343,487	1.50	-0.75	+0.75	-228.0	+116.8
전남, 광주	81.1	351,762	1.01	-1.24	+0.25	-572.4	+57.7
경북, 대구	110.5	443,038	1.38	-0.87	+0.51	-371.0	+108.8
경남, 부산	147.5	352,900	1.84	-0.41	+1.43	-104.4	+182.0
제주	27.9	20,475	0.35	-1.90	-1.55	-11.2	-60.5
전 국	131.5	3,127,775	1.64	-0.61	+1.03	-1,400.4	+1,415.9

I ; 지역의 농지면적 100%가 액비 살포대상 농지인 경우임.

II ; 지역의 농지면적 50%만 액비 살포대상 농지인 경우임.

* LMU 2.25 단위 = 환경친화적 액비 시용기준인 액비 N-성분 180kg/ha임.

액비화를 위해 무엇보다 중요한 것은 지역 내 액비가치를 평가받을 수 있는 조직적 기술운영 시스템을 구축하는 것이다. 따라서 이러한 공간적 액비수급의 불균형과 잠재력을 보다 미시적인 측면에서 분석할 필요가 있다. 왜냐하면 액비는 화학비료에 비하여 수송 및 살포비용에 민감하기 때문에 市·郡지역에서의 액비 과부족 상태를 파악 분석하여 지역의 액비정책을 수행해야 할 것이다.

제3절 지역의 액비 과부족 유형별 특성

<그림 4>는 [시나리오 II]를 전제로 시·군별 LMU/ha를 분석하여 시·군 지역을 A, B, C의 3형태로 유형화하였다.

유형별 분류기준을 보면 <표 8>과 같다.

<표 8> 분뇨 과부족 유형별 분류기준

지역 유형	분 류 기 준
A	>2.5 LMU/ha(분뇨 N-성분 발생량 기준 200kg/ha이상인 지역)
B	2.0~2.5 LMU/ha(분뇨 N-성분 발생량 기준 160~200kg/ha인 지역)
C	<2.0 LMU/ha(분뇨 N-성분 발생량 기준 160kg/ha이하인 지역)

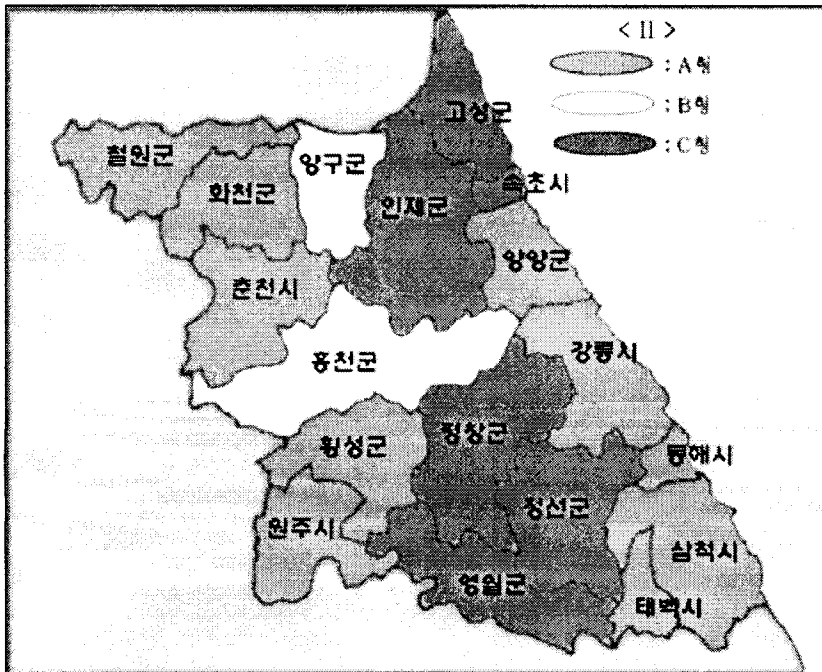
<표 8>의 분류기준에 의해 유형화 된 지역을 공간적 측면에서 살펴보면 다음과 같이 특징 되어진다.

- 대도시 근교지역일수록 분뇨과잉 발생량이 높으며 이로 인하여 ha당 N-발생과 LMU가 높게 나타나고 있음.
- 수도권과 충남지역을 제외한 모든 지역에서 A, B, C 3유형의 형태가 공존하고 있다. 즉 과잉분뇨가 발생하는 道지역내에서도 액비 수용잠재력이 높은 시·군 지역이 나타나고 있음.
- 분뇨과잉 발생지역일수록 축산 단지화가 되어 있으며 높은 사육집약도를 나타내고 있음.
- A지역은 액비 공급원으로서 액비 수용잠재력이 높은 C지역과의 농가 및 지역간 액비 중개 및 물류시스템 구축의 필요성이 높게 나타나고 있으며 고액분리, 분뇨발생 저감기술, 공동이용 조직운영 등의 도입이 시급함.
- B지역은 자급자족적 액비경영을 통하여 농지면적과 연계된 환경친화적 적정 사육규모를 유지하여 순환농업 체계 및 유기축산생산기반을 용이하게 구축할 수 있는 잠재력을 가지고 있음.
- C지역은 주요 액비 수요원으로서 화학비료의 대체비료인 액비의 시용면적 확대를 통하여 친환경 및 유기농업생산기반을 추구할 수 있는 가능성을 가지고 있음. 따라서 A지역과의 유기적인 액비물류시스템구축이 요구됨.

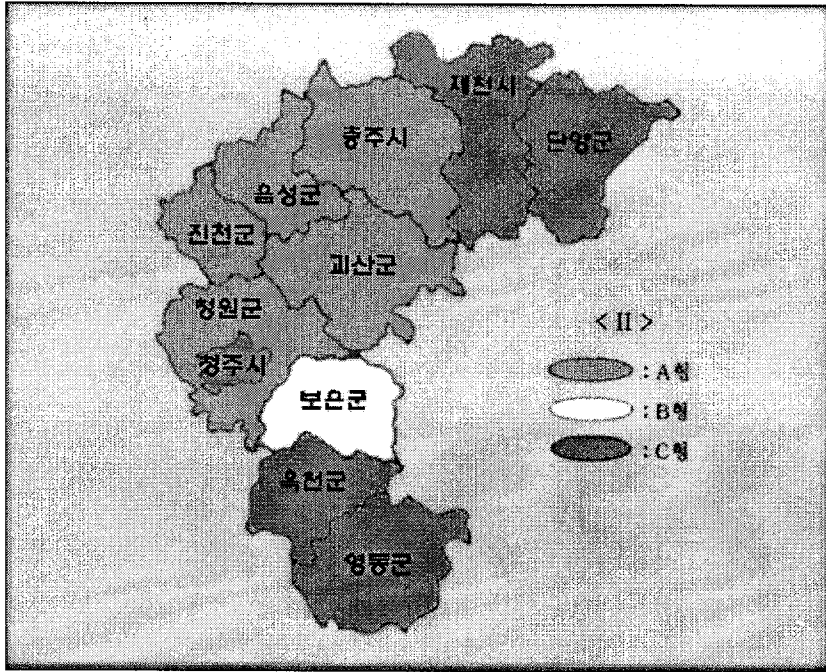
<그림 4> 시·군 지역의 액비단위의 유형별 공간적 분포



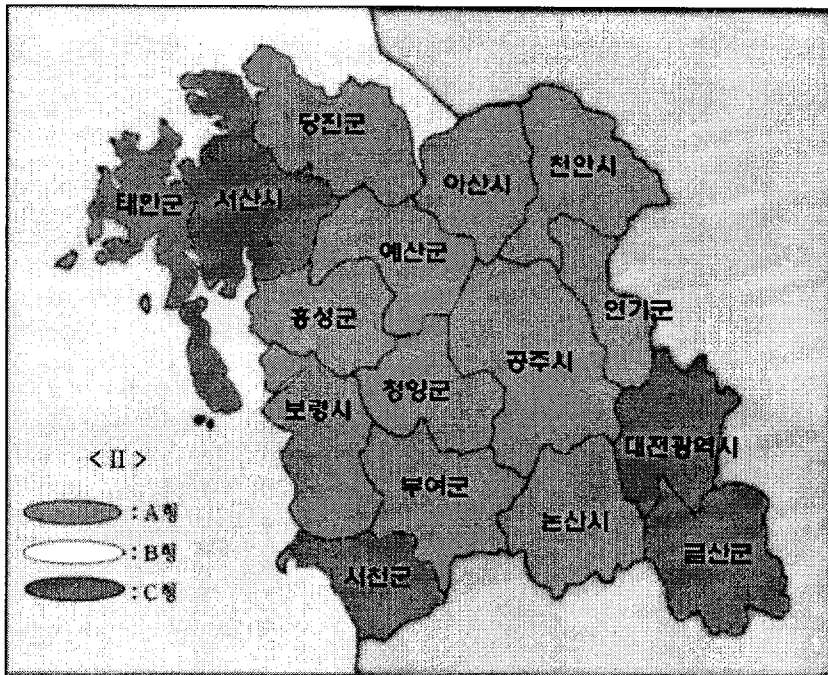
[그림 4-a : 경기도]



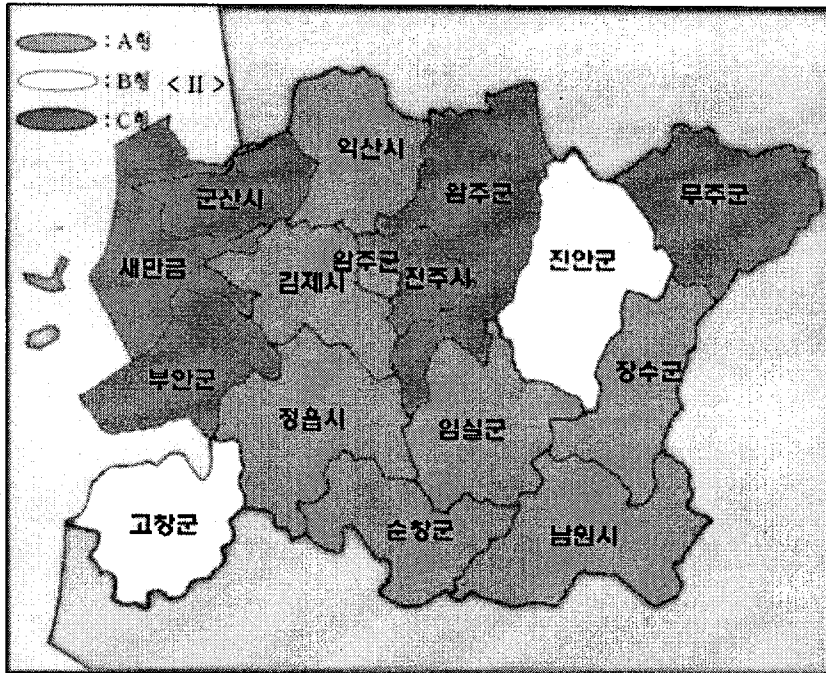
[그림 4-b : 강원도]



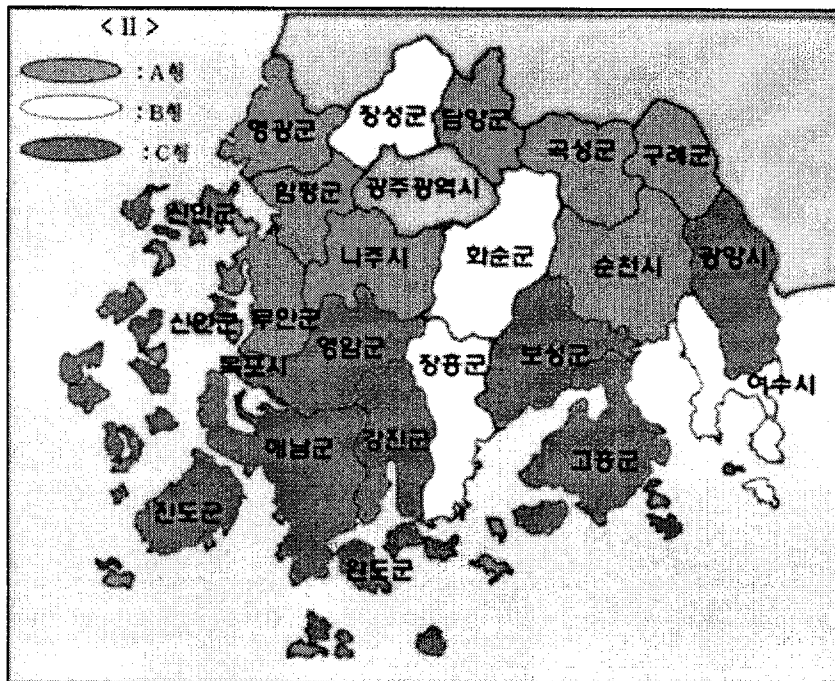
[그림 4-c : 충청북도]



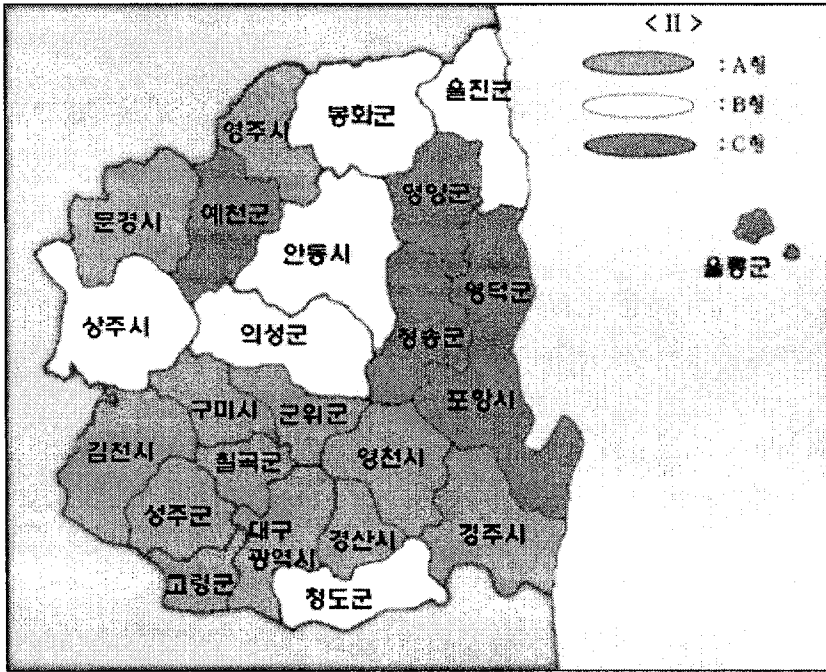
[그림 4-d : 충청남도]



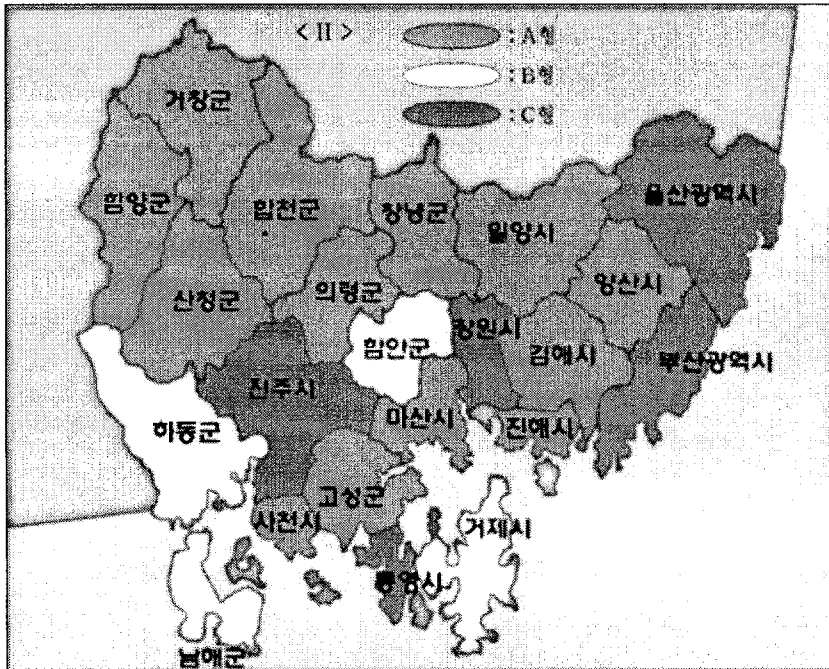
[그림 4-e : 전라북도]



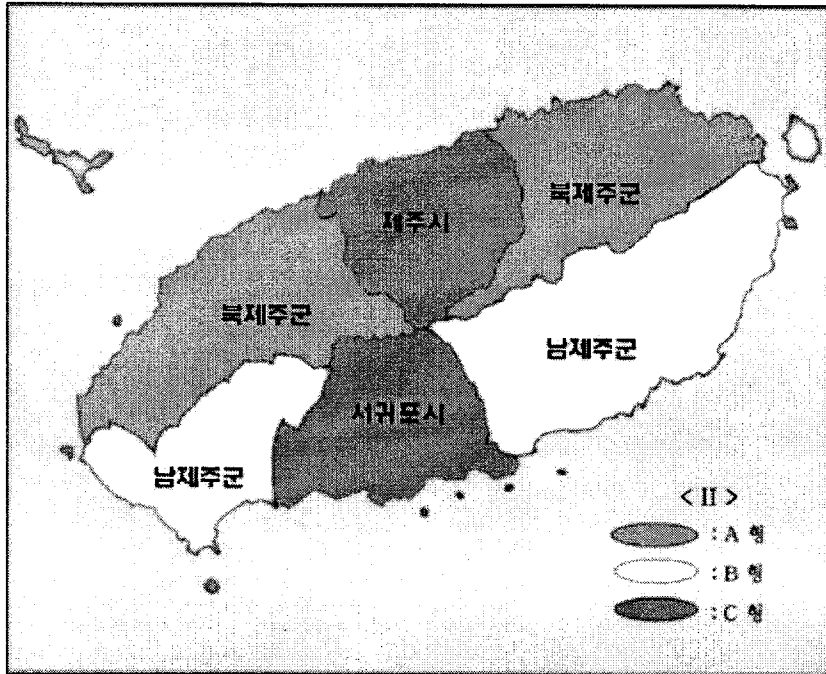
[그림 4-f : 전라남도]



[그림 4-g : 경상북도]



[그림 4-h : 경상남도]



[그림 4-1: 제주도]

<표 9>는 지역 유형별 가축분뇨에 대한 주요 지표별 특성을 제시하고 있다.

<표 9> 지역 유형별 ha당 사육 및 분뇨 발생량

지역 유형	사육 집약도 (두/ha)	분뇨 발생량 (만m ³)	N-성분 발생량 (kg/ha)	액비단위(LMU)			분뇨 과부족 발생량	
				농가 호당 (LMU/호)	I	II	I	II
					LMU/ha	LMU/ha	만m ³	만m ³
A	2.48	3443.5	188.6	3.22	2.36	4.71	+153.0	+1781.7
B	1.27	419.5	90.3	1.46	1.13	2.26	-388.0	-1.0
C	0.74	401.0	44.5	0.81	0.56	1.11	-1,165.0	-364.8
전국	1.83	4,264.0	131.5	2.36	1.64	3.28	-1,400.0	+1415.9

A형 지역의 사육집약도는 2.48두/ha이며 농가 호당 액비단위가 3.22 LMU를 나타내고 있어 전국의 경우보다 높은 사육집약도와 호당 액비단위를 보이고 있다. 이에 따른 분뇨발생량은 3,443.5만m³에 달하고 있어 전국의 가축분뇨 발생량의 80.8%를 차지하고 있다. 이의 N-발생량을 보면 188.6kg/ha를 나타내고 있어 전국 N-성분 발생량 보다 ha당 평균 57.1kg를 더 많이 발생하고 있다. A지역의 ha당 평균 액비단위는 2.36 LMU로 나타나고 있어 환경친화적 액비단위인 2.25

보다 0.11 LMU/ha정도가 과잉 발생되고 있다. 따라서 A지역의 총 과잉분뇨 발생량은 [시나리오 I]인 경우, 즉 A지역의 100% 농지를 대상으로 액비를 사용하였을 경우 153만m³의 분뇨가, 그리고 [시나리오 II]인 경우, 즉 지역 농지면적의 50%만 액비를 사용하였을 경우 1,781.7만m³의 과잉분뇨가 발생할 것으로 분석되었다.

이에 비하여 B와 C지역에서는 [시나리오 I]의 경우는 388만m³와 1,165만m³의 액비가 각각 부족한 것으로 나타나고 있다. 따라서 A지역의 과잉분뇨 발생량을 B지역이나 C지역으로 공급하고도 약 1,400만m³의 액비가 부족한 것으로 나타나고 있다. 이는 B와 특히 C지역의 액비 수요잠재력이 그 만큼 크다는 것이며 이로 인하여 액비가치 또한 높게 평가받을 수 있는 것으로 나타나고 있다.

그러나 [시나리오 II]의 경우를 보면, B지역은 자급자족적 액비경영이 이루어지고 있는데 비하여 A지역은 1,781.7만m³의 분뇨가 과잉 발생되고 있는 반면, C지역은 364.8만m³의 분뇨가 부족한 것으로 나타나고 있다. 따라서 전국적으로는 총 약 1,416만m³의 분뇨가 과잉 발생되고 있는 것으로 분석되었다.

과잉발생된 분뇨의 처리비용을 분석한 결과를 보면 <표 10>과 같다.

<표 10> A지역의 과잉 발생된 가축분뇨 처리비용

구 분	시나리오 I	시나리오 II	비 고
• 과잉발생량	+ 153.0만m ³ /년	+1781.1만m ³ /년	
• 처리비용(원/m ³)			
- 액비화	-	5,000원/m ³ *	* 수송비포함
- 퇴비화	12,000원/m ³	12,000원/m ³	
- 정 화	35,000원/m ³	35,000원/년	
• 총 처리비용			
- 액비화	-	893.5억원/년	
- 퇴비화	183.6억원/년	2,138.0억원/년	
- 정 화	535.5억원/년	6,236.0억원/년	

가축분뇨의 처리방법별로 평가한 결과, 과잉분뇨가 발생되고 있는 A지역은 지역 내 액비 사용면적이 증가할수록, 그리고 B, C지역으로의 액비 반출량이 증가할수록, 퇴비화할수록, 그리고 고액분리와 분뇨 저감기술 등을 도입할수록

수송비 및 처리비용을 절감할 수 있는 것으로 나타나고 있다.

과잉 발생된 분뇨를 퇴비화할 경우 정화처리의 경우보다는 약 66.0%의 비용을 절감할 수 있는 것으로 나타나고 있다. 만약에 각 지역에서 액비 시용면적을 확대한다면 수송비를 포함하여 약 5,000원/m³의 처리비용으로 과잉 발생된 분뇨를 액비화할 수 있을 것이다. 또한 B, C지역의 액비 수요잠재력이 클수록 A지역은 오히려 액비가치를 평가받을 수 있어 처리비용은 더욱 절감될 수 있을 것이다.

이러한 분석 결과를 보면, 과부족 발생된 지역 상호간 농가간의 액비불균형을 완화하기 위해서는 공동이용 조직운영과 동시에 액비 물류시스템의 구축이 절실히 요구되고 있는 것이다.

제 4 절 가축분뇨 과부족발생지역의 액비분배 가능성

1. 액비 중개시스템

액비 중개시스템은 부족한 시용면적으로 인하여 액비시용이 제한되어 있으나 액비수용 가능성을 가진 근거리 지역 내에서 가축분뇨가 과잉 발생하였을 경우 국지적으로 액비 분배기능을 가진 중개업에 의하여 농가간의 액비 불균형을 완화할 수 있는 시스템이다.

독일은 지역내 액비 과부족 발생문제를 완화하고자 1989년 액비 중개시스템 (Gülle börse)을 처음 도입한 후 Westfalen-Lippe지역에서만 14개소 액비 중개 시스템을 운영하고 있으며 약 15,000농가의 회원이 가입되어 있다.

대규모 양계 및 양돈단지화가 되어 있는 Vechta지역에서는 액비이용조합을 운영하여 과잉분뇨를 중개하며 지역간 농가간의 분뇨수급 및 분배기능을 하는 액비 중매역할과 기능을 하고 있다.

액비 중개시스템은 일반적으로 농가상호간 조직운영하고 있는 농기계 링 또는 영농 헬퍼시스템이 주체가 되어 운영하고 있으며, 중심사업은 과잉액비 중개이며 중개할 수 있는 최대량은 농가 당 500m³로 제한하고 있다.

과잉분뇨가 발생한 양축농가는 시용면적을 확보하여 승인을 받은 액비 중개업으로부터 액비반출 중개를 보장받게되며 액비 중개업은 액비수송을 하지 않고 필요시에 액비수송 및 살포를 전문업체에 위탁 중개하고 있다.

액비중개는 근교지역을 중심으로 농가간에 이루어지며 수송거리가 20km 이상을 넘지 않고 있다. 그 이유는 액비의 경제적 가치가 수송거리에 따라 하락되어 수송 및 살포비용부담이 커지기 때문이다.

액비 거래가격은 양축농가와 액비 중개업간의 거래에서 형성되며 일반적으로 약 2,400원/m³(4,-DM/m³)이며 NH₄-N기준으로 약 600원/m³(1,-DM/kg)정도이다. 액비가격은 화학비료 대체가격으로 형성되고있어 액비수요가 점차 증가되고 있는 실정이다.

2. 액비은행(액비 물류시스템)

액비은행은 과잉발생된 분뇨를 액비가 부족한 지역으로 중개 분배하여 지역간 액비 불균형문제를 완화하는 기능을 담당하는 시스템이다.

이와 같은 기능을 가진 액비은행은 특히 네델란드에서 잘 운영되고 있다. 네델란드정부는 지역간 장거리 액비수송시스템을 구축하여 현재 총 6개의 액비은행을 운영하고 있으며 지역간 액비 분배기능을 담당하고 있다.

지역간의 액비분배기능을 수행하기 위해서는 장거리 수송기능을 가져야 하기 때문에 수송시스템과 분배시스템을 분리하여 운영하고 있다.

액비은행의 수송 및 분배시스템은 3단계의 연계시스템으로 조직운영하고 있으며 다음과 같이 특징되어 있다.

- 수송단계 ; 규모화 된 축산단지에서 경종농업단지로 대형 수송탱크 차량을 이용하여 장거리 수송기능을 수행하는 단계
- 저장단계 ; 수송된 액비는 살포대상농지근교에 있는 이동 가능한 컨테이너에 저장하는 기능을 수행하는 단계
- 살포단계 ; 저장된 액비는 수요농가의 신청에 의해 적기·적량 액비를 살포하며 살포 후 작업을 동시에 진행하여 악취 및 환경오염을 저감시키고 작물의 N-이용율을 향상시킬 수 있도록 함.

액비은행의 과제와 기능은,

- 액비수거 ; 과잉분뇨가 발생한 농가는 정부주체의 액비은행에 수거 매입 신청하게 되며 액비은행은 이를 의무수거 매입하고 있음. 이로써 지역간 액비수급 실태를 용이하게 파악 조정 관리하고 있음.
- 액비중개 ; 수송기능을 갖지 않으며 중개업무만 담당하고 있음.
- 저장시설 임대 ; 액비의 지역간 수급불균형을 완화할 수 있도록 반입지역(경종농업지역)에서 저장시설(컨테이너)을 임대함.
- 액비집적 ; 액비은행은 축산농가로부터 수거한 분뇨를 지역적으로 분산된 저장시설을 이용하여 액비를 집적할 수 있는 액비 수용시설망을 운영하고 있음.
- 정보 및 지도사업 ; 액비은행은 축산 및 경종농가를 대상으로 액비이용에 대한 기술 및 지도교육과 정보사업을 수행하고 있다. 양축농가대상 지도사업의 핵심은 가축분뇨 발생저감에 있으며, 경종농가를 대상으로 한 정보 및 지도사업은 환경친화적 액비이용과 적기·적량 작물시용에 있다. 그밖에 액비이용의 경제적 효율성을 지도, 상담하여 액비수요를 촉진시키고 있다.

이러한 액비수급의 광역적 분배기능으로 인하여 지역간 질병전염위험성을 우려할 수 있으나 현재까지 액비은행을 통한 질병전염실태는 전혀 파악되지 않고 있으며 질병전염위험성을 방지하기 위하여 최소저장기간 90일을 유지하고 있으며 액비의 수송 전후에 방역을 실시하며 분뇨반·출입시 분뇨위생검사를 실시하고 있다.

이와 같은 지역 또는 농가의 가축분뇨 과부족 발생과 수용잠재력, 환경친화적 적정사육두수와 N-발생량 및 액비단위에 대한 공간적 분석은 가축분뇨의 환경오염을 방지하기 위한 지역유형별 투자의 우선 순위를 제시하고 있을 뿐만 아니라 가축분뇨 자원화를 위한 지역간, 농가간 액비의 유기적 이용을 가능하게 할 수 있는 공동체적 지역 물류체계 구축은 물론, 가축분뇨 공동이용의 조직과 운영, 시설입지와 규모, 공동이용형태와 축종별 가축분뇨의 시용에 따른 액비의 경제적 가치평가를 위한 중요한 분석자료로 활용할 수 있을 것이다.

제 4 장

가축분뇨이용과 처리시설의 실태분석

제 4 장 가축분뇨이용과 처리시설의 실태분석

본 장에서는 가축분뇨 자원화를 위한 농가의 효율적 조직운영 모델 개발 가능성을 모색하기 위하여 가축분뇨 과잉발생 농가 및 지역의 자원화 과정과 처리시스템의 시설구조와 기술 및 경제적 특징을 살펴보고 이들 시스템별 조직운영의 실태와 문제점을 파악 비교 분석하고 있다.

제 1 절 조사대상의 선정기준

우리 나라의 다양한 가축분뇨 이용 및 처리 시스템의 특징과 조직운영의 문제점을 파악 분석하기 위해서 조사대상 선정 기준을 다음과 같이 설정하였다.

- ① 이용 및 처리 시스템 운영형태가 서로 상이할 것.
- ② 이용 및 처리영역이 최소한 지역 또는 공동단위와 개별단위로 구분 될 것.
- ③ 처리목표와 기술적 처리단계가 서로 상이할 것.
- ④ 처리공법 및 결과물이 가능한 서로 다양할 것.
- ⑤ 현장에서의 실질적인 조직운영과 처리성과를 가질 것.

이와 같은 기준에 의하여 조사대상을 가축분뇨 과잉발생 지역인 수도권 지역에서 3곳, 가축분뇨 과소 발생지역인 강원도 1곳, 그리고 축산단지화 되어있는 충남지역 2곳을 선정하였다. 5개 시설을 대상으로 2000년 12월~2001년 5월 사이에 현장조사와 함께 직접 인터뷰를 통하여 실태조사를 실시하였다.

제 2 절 가축분뇨 처리시설별 실태분석

1. 처리시설의 일반적 특징

<표 11>에서 파악할 수 있는바와 같이 조사한 가축분뇨 이용 및 처리 시설은 처리목표가, 부분처리인 퇴비화와 액비화 그리고 완전처리인 정화로 크게 구분되고 있다. 이는 물론 지역 및 농가에서 발생하는 총 분뇨량 모두를 퇴비 또는 액비로 이용할 수 없기 때문이다. 가축분뇨는 특히 수송비 부담과 살포의 위험 및 제약성으로 처리시스템 대부분이 퇴비화로 이루어지고 있으나 비료성분 함량에 비하여 퇴비구입 비용의 부담과 완숙 및 균질성에 대한 품질문제, 환경 및 유기농업에 대한 인식 제고 등으로 액비화의 가능성이 점차 향상되고 있다.

모든 시설의 처리방법은 호기성 처리방식을 채택하고 있다. 이는 혐기적 발효의 경우 보다 수송 및 살포 그리고 취급의 용이성, 높은 판매성과 발효시간의 단축, 처리시설비 절감 등의 효과가 크기 때문이다. 그러나 호기성 처리과정에서 나타나고 있는 것은 미완숙 발효문제와 전염 위험성, 수분조절제의 지속적 확보 및 높은 구입비용 문제가 제기되고 있다.

수거처리 대상지역은 광역 및 거점 그리고 생산단지 중심으로 처리되고 있으며 광역중심 처리는 수송거리가 약 30km 내외이며 거점중심은 약 20km 내외, 단지 및 농가중심은 1km 내외로 이루어지고 있다.

액비화 시설의 경우 대부분 소규모 처리시설이며 수송비 부담으로 농가 및 단지중심으로 이루어지고 있는데 비하여 퇴비화 시설은 자체수송 및 전문업체에 위탁 수송되고 있어 처리용량이 규모화 되어 있으며 수송영역이 광역, 거점화되어 있다. 처리생산물인 퇴비의 판매영역은 대부분 타 郡 및 道지역까지 광역화되어 있다.

수분조절제인 톱밥은 구입 또는 자체 생산하여 이용하고 있으나 톱밥 구입가격이 퇴비판매 가격에 근접하고 있어 퇴비화 시설경영에 큰 부담이 되고 있다.

<표 11> 가축분뇨 이용 및 처리시설의 운영과 기술적 특징(2001년)

구 분	양평축협	피그랜드	파주처리장	호서생협	논산축협
위 치	경기양평옥천	경기양평양동	파주 봉암	원주 호저	논산 광석
설립연도	1994	1995	1999	2000	1994
조직운영형태	협동조합체	공동조직체	위탁전문업체	생활협동체	협동조합체
처리목표	부분처리	부분처리	완전처리	부분처리	부분/완전처리
처리단계	5단계	2단계	8단계	4단계	5-11단계
처리공법	툽발발효처리	툽발발효처리	종합처리 (물리화학, 생물)	고온호기발효 (TAO-Syst.)돈	툽발발효/ 자연정화법
처리대상	돈/우분, 계분	돈분뇨	돈/우분뇨	분뇨	돈분뇨
처리목적	퇴비화	퇴비화	정화	액비화	퇴비액비정화
수거영역	거점중심(군)	단지중심	광역중심	단지중심 (유기농업)	단지중심 (양돈단지)
수거대상농가	71호(다수)	10호	다수	1호	15호(다수)
판매영역	광역화	지역외(道)	광역화	단지내	광역화
수분조절제	툽발	툽발	-	-	툽발
사용기준	자체기준(퇴비0.3 ~3.8t/ha)	-	농가임의기준 (퇴비)	자체기준(액비 ; 30~60t/ha)	자체기준 (액비 ; 50t/ha)
살포방법	농가자가살포	농가자가살포	자가/위탁	자가/위탁	자가/위탁
최대처리용량	50t/일	180t/일	200t/일	6m ³ /일	200t/일
년 최대용량	15,000t/년	54,000t/년	60,000t/년	1,800m ³ /년	60,000t/년
분뇨실처리량	12,000t/년	48,000t/년	45,000t/년	1,500m ³ /년	40,000t/년
가동율	80%	88%	75%	83%	67%
저장시설용량	240t	200t	900t	200m ³ ×3동	1,000t
년 생산량 :					
· 퇴 비	88,374t/년	65,000t/년	5,400t/년	180t/년	12,000t/년
· 액 비	-	-	-	1,600m ³ /년	10,000m ³ /년

수거대상 농가 수는 돈 사육두수가 800~1,500두 정도로 규모화된 개별농가 단위에서부터 호당 돈 사육규모가 1,500~2,000두 정도인 10~15농가로 구성된 단지농가 그리고 광역화된 불특정 다수의 농가로 형성되어 있다. 수거대상 농가의 사육규모와 공간적 분포는 처리시스템의 형태와 처리 및 수거비용에 결정적 영향을 미치고 있다(<표 12> 참조).

시설별 생산된 퇴비 및 액비의 사용기준은 자체적으로 마련하여 사용하고 있는 경우와 액비 및 퇴비 이용자 스스로 판단, 사용하고 있는 실정이다. 퇴비의 경우 작물별·시기별 사용량이 구체화되어 홍보하고 있으나 액비의 경우는 사용량이 30m³/ha에서 60m³/ha까지 다양하며 논과 밭의 사용량 격차도 크게 나타나고 있다. 액비 사용시기는 3~11월 사이에 이루어지고 있다. 특히 액비의 시

용량과 시용시기는 환경친화적 농업 및 가축분뇨 자원화에 결정적 요인으로 작용하고 있으나 퇴비 및 액비 성분별 시용량과 시용시기의 지역적·계절적 작목별 가이드 라인과 시용규정이 설정되어 있지 않다.

시용량과 시용시기에 대한 가이드 라인은 매우 중요한 의미를 가진다. 왜냐하면 비료성분 이용률, 특히 N-이용률에 결정적 영향을 주기 때문이며 퇴비 및 액비의 비료성분에 대한 작물이용에 따른 효율성을 최적화 하기 위해서는 생산물 성분함량의 안전성과 시용시기의 최적화가 필요하기 때문이다.

살포방법은 생산물 공급자 또는 수요자에 의하여 대부분 자가 또는 위탁살포하고 있으며 액비의 경우 최근부터 바큇차량에 의한 고압 살포기를 이용하고 있다.

2. 처리시스템별 운영과 경제적·기술적 특징

조사대상 선정기준에서와 같이 가축분뇨 이용 및 처리시설 운영과 기술적 특성은 다양하게 나타나고 있다(<표 11, 12> 참조).

가. 양평 축협

화학비료 중심의 영농에 따른 지력저하를 방지하고 고품질 농산물 생산을 도모하며 가축분뇨 재활용을 촉진하기 위한 목적으로 양평축협이 공동 퇴비장을 설치, 1994년부터 제품을 생산하고 있다. 가축분뇨 처리능력은 약 50m³/일이며 포장능력은 100m³/일인 양축축협의 수거 대상농가는 71호이며 이중 약12%가 소사육농가이며 85%가 양돈농가 나머지는 양계농가로 구성되어 있으며 조합원 및 비 조합원 구분 없이 지역 내 양축농가를 대상으로 수거대상을 점차 확대하고 있다.

각 농가는 4.5t 수거통을 비치하여 농가 요청시에 가축분뇨 또는 톱밥 혼합분뇨를 수거, 퇴비화 하는 부분처리시설로 설치되어 있다. 처리공정을 보면 합수율이 80~90%인 우분과 돈분, 계분을 수거하여 톱밥과 혼합, 합수율을 55~65%로 감소시키는 수분 및 C/N율을 조절하는 과정을 거쳐 호기성 발효장에 투입, 약 15~20일간 폭기 및 교반작업을 하며 1차 발효과정을 가지게 된다. 이후 후속 처리장으로 이동, 발효첨가제를 투입, 월 1~2회 주기적인 교반작업으로 3~

4개월 동안 제2차 발효과정을 거친 이후, 20kg 단위 포장과정을 통하여 판매가격 2,250~2,500원/20kg에 제품화하고 있다.

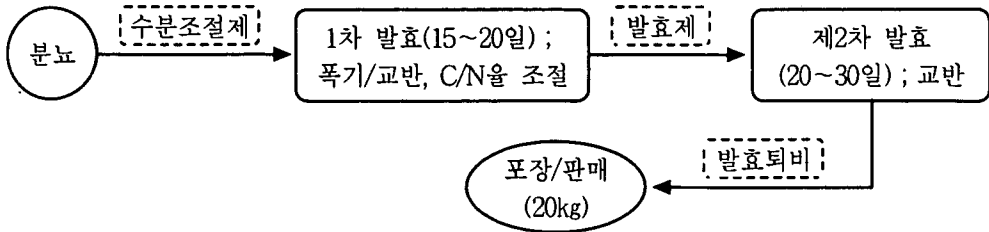
가축분뇨 수거료는 톱밥혼합인 경우 무상수거 및 유상매입하며, 사료거래농인 경우는 무상수거하며, 비 거래농인 경우는 함수율과 수송거리에 따라 수거료를 4,500원/m³에서 13,500원/m³으로 차별화하고 있다. 총 25.3억원의 시설투자를 하여 1일 50t규모의 처리용량을 가지고 있어 t당 투자시설비용은 약 16.9만원으로 나타나고 있다. 그 동안 적자경영을 하여 왔던 양평축협이 지역의 환경농업 인식제고로 인한 퇴비 소비증대에 따라 2000년에는 퇴비 생산량이 88.374t으로 급상승하여 가동율이 80%에 달하고 있으며 퇴비 판매량이 1999년 7,111t에서 2000년 111,971t으로 급속히 증가되었다. 이러한 매출 성장으로 t당 12,000원의 처리비용을 상회하는 흑자경영으로 전환되어지고 있다.

퇴비 판매대상은 광역화되어 있으며 판매가격은 2,500원/20kg이며 조합원의 경우 약 10% 할인하여 판매하고 있다.

생산자 단체인 협동 조합체로 시설·운영되고 있는 양평축협의 공동처리장의 문제점을 살펴보면,

- 온도변화에 따른 미생물 활동의 영향으로 미완숙 퇴비공급 및 이용가능성이 높아 토양의 역기능적 영향을 주는 위험성이 있으며
- 처리 및 제조능력 이상의 과잉분뇨 수거 및 처리를 위한 퇴비 야적장 이용으로 우기시에는 침전수 및 성분유실 위험성이 높으며
- 수거분뇨 및 톱밥 혼합분뇨에 대한 목측 수분함량 검사만을 실시, 분뇨성분 검사 및 위생검사가 소외되고 있어 농가의 우수품질 분뇨공급에 대한 차별화가 이루어지지 않으며 전염 위험성이 있음.
- 수분 조절재인 톱밥의 지속적 대량 공급 및 비용 부담
- 시설입지 선정 당시는 시설주변에 주거시설이 없었으나 현재 시설중심 500m 이내 주거시설이 입지되어 처리과정에서 발생하는 악취에 대한 민원 발생이 심각하게 제기되고 있다.

<그림 5> 양평축협외 분뇨처리 시스템

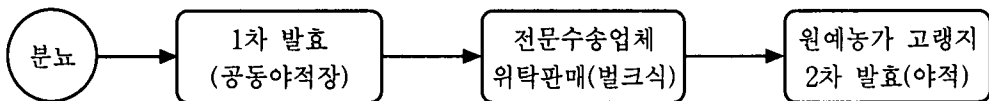


나. 피그랜드

지역에 분산된 양축농가 단지화 사업의 일환으로 1995년 양돈농가 10호가 정 부지원 50%, 자부담 50%의 규모로 단지조성비 총 14억원을 투자, 주거시설이 없는 부지에 단지규모 약 17ha, 사육규모 약 20,000두의 양돈단지를 조성하였다.

분뇨처리 과정을 보면 농가 당 평균 2,000두의 비육돈에서 발생하는 분뇨 1일 약 13~14m³를 톱밥 4.5t과 혼합하여 농가당 약 18t/일의 퇴비를 생산하고 있다.

<그림 6> 피그랜드의 분뇨처리 시스템



톱밥혼합분뇨를 각 농가는 차량을 이용, 단지 내의 약 200t 규모의 공동야적장에 1일 총 180t 규모의 퇴비를 1차 수분조절 및 자연발효를 시킨 후, 4.5t 차량을 이용 38,000원/t의 가격에 벌크식으로 전문 수송업체를 통하여 강원도 대관령 고랭지 채소농가를 대상으로 위탁 유통판매하고 있다.

이와 같은 2단계의 처리비용은 약 10,000원/t이며, 약 13~14m³ 액비를 처리하는데 요구되는 톱밥은 4.5t이다. 그 결과 총 약 18t의 퇴비가 생산된다. 따라서 실제 돈분 퇴비화에 요구되는 톱밥의 구입가격은 최소한 40,000원/t으로 평가된다. 따라서 톱밥 구입비용과 퇴비 판매가격의 차액인 2,000원/t의 손실이 발생되고 있다. 만약 톱밥 구입가격이 70,000원/t으로 상승한다면 처리비용은 17,500원/t으로 크게 상승되어질 것이다. 이러한 평가는 물론 처리비용의 100%가 톱밥 구입비용인 경우를 전제로 한 것이다.

톱밥 발효돈사가 특징인 피그랜드의 연 분뇨발생량은 48,000m³이며 퇴비 연 생산량은 약 65,000t이다. 따라서 분뇨 퇴비화에 따른 연간 손실 부담액은 1억 3,000만원으로 나타나고 있으며 톱밥 구입가격상승 만큼 분뇨 처리비용의 부담은 가중될 것으로 보인다.

그밖에 중요한 피그랜드의 돈분뇨 처리 문제점을 보면,

- 돈분뇨 및 퇴비의 성분검사 결여로 적정 시용의 효율성 추구가 어려우며 높은 함수율과 퇴비 야적발효에 따른 침전물 발생, 성분유실 및 악취문제가 제기되며
- 톱밥 발효처리로 취급성을 개선하였으나 판매지역의 장거리 수송비 부담으로 퇴비 판매가격이 저렴하게 형성되어 있으며
- 지속적이고 안정적인 퇴비 판로체계가 미 구축되어 있어 단지 내 퇴비누적으로 인한 환경오염의 위험성이 높게 나타나고 있다.
- 또한 퇴비 수요농가의 미완숙 퇴비 야적발효와 불균질화된 퇴비시용으로 인한 토양 및 작물 피해가 우려된다.

<표 12> 가축분뇨 이용 및 처리시설의 경제적 특징(2001)

구 분	양평축협	피그랜드	파주처리장	호저생협	논산축협
• 시설투자금	25.3억원	14.0억원	98.0억원	1.3억원	43.0억원
(정부지원)	50%	50%	80%	50%	30%
(용자/농협지원)	30%	-	-	30%	20%
(자부담)	20%	50%	20%	20%	50%
• 시설투자비용■	169,000원/t	26,000원/t	163,000원/m ³	72,000원/m ³	72,000원/t
• 처리비용(원/t)	12,000원	10,000원	35,000원	2,000원/m ³	13,000원
• 처리비용(원/두)■	28,800원/두	24,000원/두	84,000원/두	4,800원/두	31,200원/두
• 수거료(원/m ³)■	4,500~13,300	-	10,000원*	-	6,000원/m ³ **
• 생산물 :	완숙퇴비	미완숙퇴비	완숙퇴비	완숙액비	완숙퇴/액비
• 판매가격			무상공급		
• 조합원					
- 퇴 비	2,250원/20kg	-	-	-	1,900원/20kg
- 액 비	-	-	-	2,000원/m ³	2,000원/m ³
• 비조합원					
- 퇴 비	2,500원/20kg	38,000원/t	-	-	2,500원/20kg
- 액 비	-	-	-	5,000원/m ³	4,000원/m ³
• 유통형태	포장유통	벌크식 유통	벌크식 공급	바큘차량유통	포장/차량유통

■ : 가동율 100%, 가동일 300일 기준임. ■ : 돈 두당 기준임.

* 농가 수거료 시지원 ; 4,000원/m³, 자부담 ; 6,000원/m³.

** 생분뇨 수거료임.

가축분뇨를 톱밥과 혼합, 미완숙 퇴비를 벌크식으로 유통시키고 있어 시설 투자비용이 t당 26,000원으로 비교적 저렴한 처리 시스템을 가지고 있으나 처리비용이 액비 평가가치보다 높게 나타나고 있으며 돈 두당 분뇨발생량의 정화처리 시설비인 10,000원과 동일한 수준의 비용으로 나타나고 있다.

다. 파주 가축분뇨 처리장

파주시는 지역환경을 보호하고 청정지역을 유지한다는 목적으로 폐음식물 처리 및 소각장, 가축분뇨 및 인분을 처리할 수 있는 기초환경시설 단지화 사업을 추진, 1999년 12월 단지내 축산폐수 공동처리장을 총 시설투자비 98억원 중 市 지원 80%, 업체 자부담 20%로 시설투자하여 전문처리업체에 의하여 위탁 처리하고 있다.

시설의 1일 최대 처리용량은 200m³으로 연간 최대 약 60,000m³의 처리용량을 가지고 있다. 이는 연간 소 분뇨발생 기준 약 5,000두, 돈은 약 25,000두의 분뇨 발생량을 처리할 수 있는 시설규모로서 m³당 시설투자비용은 약 163,000원으로서 고도의 기술집약적 처리시설로 평가된다. 또한 돈 및 우분뇨 중심의 분뇨성분분리 처리율이 99.0% 이상으로 나타나는 완전처리 시스템으로서 물리적·생물학적·화학적 처리를 연계하여 복합처리를 하는 8단계의 호기성 처리방법을 채택하고 있다 실제 1일 처리용량은 130m³으로 약 75%의 가동률의 나타내고 있으며 연 분뇨처리량은 약 45,000m³이며 처리비용은 약 35,000원/m³이 소요되고 있어 연간 처리운영비가 약 13억7,000만원에 달하고 있다. 이는 돼지 25,000두의 평균 생산비의 45.5%에 달하며 돈 두당 처리비용이 84,000원에 달하는 고비용 처리시스템으로 평가된다.

처리시설은 파주시 지역의 중심지에 위치하고 있으며 비 주거지역으로서 하천 주변에 입지하고 있어 수송비를 절감하며 풍향과 기온차가 크고 안개가 자주 형성되는 지역이어서 악취 및 먼지를 흡수할 수 있는 입지적 조건을 갖추고 있다.

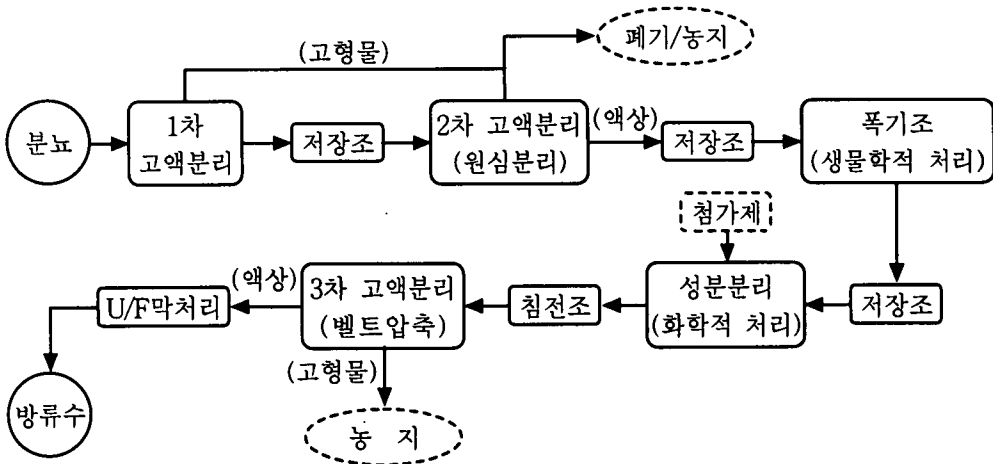
처리 시스템의 운영 및 처리과정을 살펴보면 다음과 같다.

처리시설의 수거대상은 파주시 지역 신고대상 미만 농가이다. 그러나 실제 수거대상농가는 영세 양축농가로서 저장용량의 부실과 가축분뇨 손실, 소규모 분산된 축사시설, 수거차량운행이 어려운 도로사정 등으로 인하여 신고 및 허가대

상 양축농가의 발생분뇨수거까지 확대하여 수거전문업체에 위탁, 농가 수거요청의 경우 m³당 10,000원의 수거비로 15t 및 5t규모의 바쿰차량으로 현장수거를 하고 있다.

수거된 분뇨는 전 처리과정에서 1차 협잡물을 제거한 후 약 900m³의 원수 저장조에 투입, 원심분리기를 이용, 고액분리를 한 후 액상물은 제2차 저장조를 경유, 폭기조에서 공기를 유입, 호기성 미생물을 활성화시킨 후, 3차 저장조에 저장시킨 액상물을 화학적 처리를 통하여 성분분리 과정을 반복하여 침전물을 벨트압축으로 분리한 후, 고형물은 퇴비로 이용하기 위해 요청한 원예 및 과수 농가들을 대상으로 벌크식 무상공급하며, 액상물은 최종 U/F막 처리를 통하여 방류처리하고 있다.

<그림 7> 파주시의 분뇨(완전)처리 시스템



이러한 처리시스템은 가축분뇨를 축산폐수로서 완전 정화처리를 하고 있어 가축분뇨로 인한 환경부화량을 저감시키는데 큰 효과를 가질 수 있으나 가축분뇨 비료성분과 유기질 자원의 활용도가 극히 낮으며 경제적 효율성이 크게 떨어진다. 따라서 완전처리 시스템의 처리효과와 운영에 대한 심층적인 경제적 효율성 분석이 요구된다. 특히 혐기적 처리를 통한 Bio-가스 및 전력 에너지 생산 시스템과 연계가능성에 대한 경제적 효율성에 대한 비교 분석이 요구된다.

과주시의 가축분뇨처리 시스템은 고비용 구조 이외에 다음과 같은 문제점이 제기된다.

- 가축분뇨 수거시에 교반작업 및 성분검사와 수거기록이 이루어지지 않고 있어 양축농가의 가축분뇨 질적·양적 관리가 결여되어 있으며 축종별 성분함량의 차별화도 되어있지 않아 처리비용이 유동적이며 높게 나타나게 된다.
- 또한 고형물의 퇴비화에 있어서 성분검사에 따른 시용기준이 결여되어 있어 과잉시용으로 인한 성분유실 및 작물피해가 우려되고 있다.
- 수거와 처리체계가 분리 운영되고 있어 가축분뇨의 질적 차별화에 따른 수거지원제도와 처리 기술적 연계성이 결여되어 시설지원의 경제적 효율성이 낮게 나타나고 있다.
- 4단계의 고액분리 및 성분분리 시스템을 적용하고 있어 높은 시설투자 및 처리비용발생의 원인이 되고 있기 때문에 고성능 고액분리 시스템을 도입, 고액분리 단계를 축소할 필요가 제기된다.

그러나 전문처리업체를 지원, 위탁처리 및 경영하게 함으로서 처리 기술적 전문성과 경영개선 가능성을 추구할 수 있는 장점을 가지고 있다.

완전처리 시스템 도입에는 시설입지 선정이 매우 중요한 영향을 주게 된다. 왜냐하면 시설 투자비용이 높으며 경영 및 처리비용이 높게 나타나기 때문에 처리용량을 최대한 활용할 수 있어야 투자 및 경영의 효율성을 추구할 수 있기 때문이다. 따라서 가동률을 높이고 수송비를 절감할 수 있는 지역, 즉 사육집약도가 높은 지역이나 또는 분뇨밀도가 높은 지역에 입지 하여야 할 것이다. 처리 시스템의 가동률과 수송비를 최적화할 수 있는 사육 집약도 또는 분뇨밀도 분석은 본 연구에서 제외하였다.

라. 호저 생활협동조합

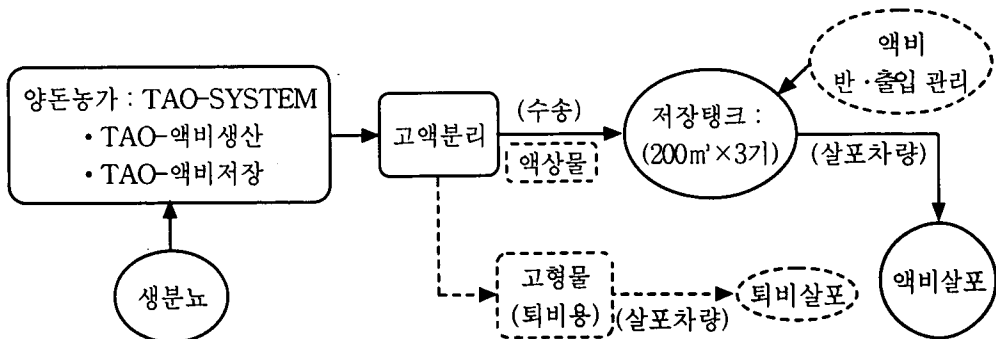
1989년 호저지역에서 유기농업을 시작한 이후 유기농산물 직거래 및 생산면적이 확대되어 왔으며 1990년에는 호저 생활협동조합으로 법인체에 등록된 후, 2001년 현재 생산자 170농가와 소비자 189가구의 조합원으로 구성, 수도권지역의 생협과 협력하여 유기농산물을 공급하고 있다.

유기농산물 생산농가는 현재 총 67농가로 수도작 재배면적 약 30ha, 원예 과수 등 밭작물 재배면적 약 50ha의 규모를 가지고 있으며, 1999년에는 환경농업 단지화 사업의 일환으로 13ha 규모의 유기벼 단지를 조성하였다. 환경농업육성책과 품질인증에 따른 유기농산물의 안정된 판로로 인하여 유기농업 단지화 사업을 확대하고 있다. 유기농업 단지화 시설을 촉진하고 환경 및 유기농업 실현을 위한 필수적 전제는 유기질 퇴비의 원활한 조달이었다. 그러나 가축사육 집약도가 낮은 호저지역에서 증가되는 유기질 퇴비 수요를 충족하지 못하여 왔으며 또한 높은 수송비 부담은 생산비 증가를 가져오게 되었다.

지역내 돼지 2,000두 정도를 사육할 수 있는 규모화된 한 양돈농가에서 발생되는 돈분뇨를 활용할 수 있는 방안을 모색하던 중 지역대학에서 개발한 액비 고온 호기성 발효시스템(TAO-System)을 2000년에 도입, 양돈농가의 분뇨처리 고충을 경감시키고 유기농가의 유기질비료 확보 및 구입부담을 경감시킬 수 있는 경종-양축농가의 협력방안을 마련하여 지역 순환농업체계를 구축하게 되었다.

지역 순환농업체계에 필요한 총 시설투자비용은 1억3,000만원이며 이중 정부 지원 50%, 용자 30%, 자부담 20%로 시설 투자하여 TAO-시스템설비와 수송차량 및 살포기 구입과 액비 200m³ 규모의 저장탱크 3동을 설치, 운영하고 있다. 이에 따른 m³당 총 시설비용은 72,000원으로 나타나고 있다.

<그림 8> 액비생산 및 공급시스템



TAO-시스템의 원리와 액비 자원화과정을 보면, 양돈농가에 시설된 TAO (Thermoplastic Aerobic Oxidation)시스템은 돈분뇨 저장조에 TAO 복합균제

(생합성 미생물)을 첨가하여 악취 및 유기물을 1차로 저감 및 분해시킨 후, 액비 이송장치를 이용하여 고온호기성 발효기에 적정분뇨(최대용량 6m³/일)를 투입, 초기에 전력으로 약 60℃정도로 가열, 수중폭기장치로 16~20시간 증발 및 폭기화시켜 발효 및 감량화 시킨 후 생산된 TAO-액비를 양축농가에 의해 수송비의 최소화를 위해 살포대상 농지근교에 분산 설치된 저장탱크에 수송, 저장하게 되며 수요자인 유기농가에 의해 저장탱크에서 반출, 살포하고 있다.

돈분뇨의 액비화를 위한 처리비용은 2,000원/m³이며 이를 돈 두당 처리비용으로 환산하면 4,800원으로 평가된다. N₂-이용율 70% 기준으로 액비를 무기질 비료 환산가치로 평가하면 액비가치는 약 5,000원/m³이다. 액비 m³당 처리비용은 액비가치의 40%정도에 달하고 있어 액비의 높은 경제성을 나타내고 있다(<표 12> 참조).

이와 같은 저렴한 처리비용에 따라 조합원의 경우 자가수송 및 살포로 액비를 이용할 경우 무료이며 위탁수송 및 살포시에는 2,000원/m³, 비 조합원인 경우 5,000원/m³으로 액비사용이 가능한 것이다.

액비 자원화 시스템의 지속적이고 안정적인 운영을 위해서는 경종-양축농가 상호간의 액비수급 안전 협약과 시설운영규칙을 마련하고 있다. 돈분뇨 발효액비 추진사업의 효율적 운영을 위한 협약의 주요 내용을 보면,

친환경농업 육성사업 대상자(61명)와 돈분뇨 액비 발효기 설치자(1명)는 돈분뇨 발효액비 운영위원회를 설치하여 액비시행회의를 정기적으로 개최하도록 규정하고 있으며 운영위원회는 생산량과 반출량을 기록 비치 관리하도록 규정하고 있다. 양돈농가는 TAO-액비를 수송, 저장조에 반입하는 책임을 가지며 액비 저장탱크 관리자는 저장탱크를 관리하고 액비수송, 살포를 책임지도록 하는 역할 분담을 규정하고 있다.

운영경비에 대한 사항은 운영위원회를 통하여 시행하며 시설소유권은 친환경농업 호저지구 육성사업의 공동소유로 명시하고 있다.

액비사업을 구체화하기 위하여 공동시설의 운영규칙을 정하여 양돈농가를 포함, 저장탱크 관리자 3인과 위원장 1인 총 5인의 임원을 구성하여 운영위원회의

사업을 추진하도록 규정되어 있다. 사업으로서는 액비시행회의의 정례화, 액비 반·출입량 기록 비치, 액비 생산자와 저장조 관리자의 협약에 따른 권한과 책임을 수행토록 하고 있으며 액비사업수행에 따른 비용은 액비 생산자와 소비자가 공동부담하며 기타 운영경비는 운영위원회에서 정하여 시행토록 하고 있다. 그밖에 액비수송시에 액비유출 방지와 살포시 민원최소화, 살포 후 경운작업을 명시하고 있으며 효율적 살포와 안전을 위해 2인 1조의 살포원칙을 제시하고 있다.

호저생협의 액비 자원화 이용 시스템을 통하여 다음과 같은 효과를 가지고 있다.

- 지역의 경종·양축농가의 순환농업 시스템 구축
- 돈분뇨의 완전 폐쇄적 자원화 가능
- 화학비료의 대체 효과로 비용 절감
- 환경 및 유기농업 촉진 및 생산기반 구축
- 전염 위험성 방지 및 잡초 종자번식 억제 효과 등이다.

액비의 자원화 시스템에서 가장 중요하게 제기되는 것 중의 하나는 액비의 계절적 수급 균형이며 환경친화적인 분뇨처리와 이의 완충적 작용을 할 수 있는 저장용량과 저장기간문제이다.

현재 호저생협의 돈분뇨 수급 실태를 분석해 보면,

비육돈 1,000두에서 발생하는 분뇨는 연 2,400m³이며 TAO-발효액비 생산량은 연 1,800m³이다. 고형물(퇴비)은 연 약 200t으로 추정된다. 살포면적은 수도작 15 ha, 밭 20ha, 기타 시설원에 소규모 정도이며 연 살포량은 수도작 30m³/ha, 밭 60m³/ha, 시설원에 소량 사용하고 있어 총 살포량은 약 1,660m³ 정도이다. 따라서 약 340m³ 정도의 과잉액비가 발생되고 있다.

살포시기는 수도작과 밭작물의 경우 2~3월, 원예작물의 경우 파종 20~30일 전 수시 살포하고 있다. 따라서 액비소비의 계절적 편중으로 인한 액비 과부족 현상을 완화하기 위하여 액비 저장기간이 최소한 5~6개월 정도가 요구되기 때문에 액비 저장용량은 최소한 900m³ 이상이 되어야 한다. 따라서 호저생협은 현재 약 300m³ 이상의 저장시설 확대의 필요성이 제기되고 있다. 이러한 과잉분뇨

발생 문제를 해소하기 위하여 액비 살포시기를 11월~12월까지 확대하고 있으며 고속발효액비 시스템 도입을 통하여 액비량 감소와 살포 이용시기를 확대하고 있다.

만약 양돈 사육규모가 최대 2,000두로 확대할 경우 액비의 수급 불균형과 과잉 액비발생과 시용문제는 더욱 심각하게 제기될 수 있기 때문에 액비의 환경친화적 시용이 가능한 수요 잠재력을 확대하거나 액비 적정수요에 적용한 사육규모를 실천할 수 있는 제도적 연계 시스템과 지역내·외의 액비 물류 시스템 개발도 검토되어야 할 것이다.

액비 자원화 시스템에서 또한 간과할 수 없는 것은 액비에 대한 수요자의 신뢰성 향상이다.

액비가 부족한 농가나 지역은 액비 수요잠재력은 크나 과잉액비가 발생된 농가나 지역에서 수요자가 없는 경우는 액비의 경제적 가치는 0이 된다. 따라서 액비 시용효과 홍보, 액비 성분검사 및 지역별 작목별 적기·적량 시용기준 설정, 균질한 액비공급 시스템 및 충분한 용량의 공동저장 탱크시설을 통한 액비 발효의 완숙성 도모 등은 액비 소비촉진을 위한 중요한 전제조건이 된다.

<표 13> 조사대상의 처리 시스템별 퇴비와 액비 및 처리수의 주요 성분함량 비교

주요성분		양평축협	피그랜드	파주처리장	호저생협	논산축협
퇴 비	N	12~20kg/t	-	-	-	14kg/t
	P	20~25kg/t	-	-	-	22kg/t
	K	20~25kg/t	-	-	-	11kg/t
	PH	7.0~8.0	-	6.0~7.0	-	8.2
	유기물	35~45%	-	-	-	36~48%
액 비	N	-	-	-	4.8kg/m ³	0.54kg/m ³
	P	-	-	-	1.4kg/m ³	0.17kg/m ³
	K	-	-	-	2.7kg/m ³	3.1kg/m ³
	PH	-	-	-	8.7	8.3
방류수	SS	-	-	30ppm	-	30ppm
	BOD	-	-	30ppm	-	30ppm
	COD	-	-	50ppm	-	45ppm
	T-N	-	-	60ppm	-	65ppm
	T-P	-	-	8ppm	-	10ppm

액비 자원화를 위한 호저생협의 협력 시스템의 문제점은 액비의 적기·적량 살포 가이드 라인이 설정되어 있지 않다는 점이다. 대부분 경험적 자체기준에 의해 사용하고 있어 액비 성분 이용에 대한 작물이용의 효율성 추구가 어려우며 작물피해 우려가 있는 것이다.

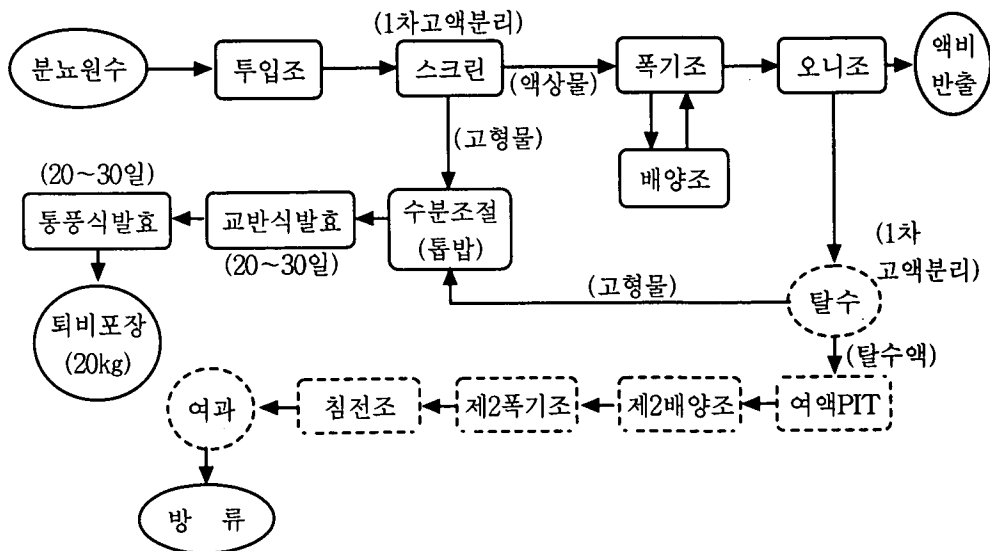
액비 및 퇴비, 그리고 방류수의 성분함량과 수질은 처리시설의 기술수준을 파악할 수 있는 기준이 된다. 가축분뇨를 완전처리 할수록 성분 및 유해물질함량이 적어지게 되며 처리기술수준이 높을수록 처리비용이 높게 나타나게 되는 것이 일반적이다.

따라서 처리기술수준이 낮으면서도 가축분뇨의 유기질 성분함량을 최대로 이용할 수 있는 환경친화적 자원화 가능성을 모색할 경우보다 경제성을 가질 수 있을 것이며 액비의 경제적 가치도 향상될 것이다.

마. 논산 축협

생산자 단체에 의해 운영되고 있는 논산축협의 유기질비료 사업은 부분 및 완전처리의 목표를 동시에 가지고 있다. 즉 액비화와 퇴비화, 그리고 정화처리를 통하여 액비 및 퇴비수급에 탄력적으로 적용할 수 있는 돈분뇨 자원화 시스템을 운영하고 있는 것이다.

<그림 9> 논산축협의 퇴비화 및 액비화, 정화처리 시스템



논산축협은 1994년 돈분뇨 공동처리 사업의 일환으로 1차 유기질비료공장을 설치 운영하였으나 처리 시스템의 기술적 문제로 실패한 후, 대규모 과잉분뇨발생으로 많은 애로를 겪어 왔다. 1998년 약 20,000평 규모의 광석 양돈수출단지를 조성하면서 총 시설투자비용 43억원 중 정부보조금 30%, 융자 19%, 자부담 51%를 투자하여 1일 최대 200m³, 연 약 60,000m³의 돈분뇨를 처리할 수 있는 토양개량제 및 액비생산공장을 시설, 돈분뇨 처리과정에서 분리되는 고형물과 액상물을 액비화 퇴비화하여 상품화하고 있다.

m³당 시설투자비용이 72,000원이 요구되었던 처리기술은 동경대학의 자연정화법을 기초로 국내기술과 접목하여 자체 개발한 환경보존형 자연정화법(Reactor-System)²⁾에 의한 처리시설이다.

양돈단지 내 15농가에서 사육하는 규모는 약 25,000두~30,000두이며 연간 약 60,000m³~70,000m³의 분뇨가 발생된다. 100% 슬러리 처리로 인하여 1일 처리량은 130m³으로 제한하고 있으며 과잉분뇨는 톱밥발효 및 일부 해양투기를 통하여 처리하고 있다. 근교 연무 양돈단지 12농가의 30,000두 규모와 단지근교지역의 4농가의 10,000두 규모의 농가에 톱밥을 제조, 공급하여 1차 발효된 미완숙 퇴비를 수용, 발효 처리하여 퇴비화 하고 있어 총 처리규모는 약 65,000~70,000두 정도로서 처리능력을 가지고 있어 전국 최대규모이다.

돈분뇨 처리 시스템의 단계를 보면 퇴비의 경우 약 5단계와 9단계를 병행하고 있으며 액비는 5단계, 정화처리는 11단계를 통하여 99.9%의 완전처리로 분류하고 있다(<그림 9> 참조).

자연정화법에 의한 처리효과는 악취제거와 그리고 처리수의 재활용 및 슬러리의 퇴비화에 있다. 처리시스템의 특징을 보면,

- 100% 슬러리 돈사로 고농도의 원수(BOD와 SS가 50,000ppm)를 대상으로 무회석 처리하고 있으며
- 배양조의 Reactor-작용에 의한 고도의 자정능력과 살균능력을 보유한 유효 토양균군에 의해 정화 및 악취, 부식방지효과를 얻는 자연정화 시스템이며

2) Reactor-System ; 정화작용이 강한 토양균군 간의 대사물질과 유기물질사이에서 발생하는 토양 화학반응에 의한 정화작용을 가접화 한 시스템임.

- 처리 시스템에 추가 회석수 없이 자체적으로 리사이클 되고 있으며
- 단지 내의 생산분뇨 이외에 지역의 과잉발생분뇨를 퇴비화 시킬 수 있는 지역중심처리의 특징을 가지고 있다.

1일 처리비용은 13,000원/m³이며 이를 돈 두당으로 환산하면 31,200원으로 나타나고 있어 액비의 무기질 비료 환산가치보다 2.6배나 높은 비용으로 평가된다. 높은 처리비용을 절감할 수 있는 가능성은 정화처리용량을 감소시키고 액비화를 촉진하여 액비공급을 증가시키는 것이다.

액비는 1일 약 50m³, 연간 10,000m³ 정도 생산하여 조합원의 경우 2,000원/m³, 비 조합원 4,000원/m³에 수송·살포하고 있으며, 퇴비는 년 12,000t을 생산하여 조합원의 경우 1,900원/20kg, 비 조합원의 경우 2,500원/20kg에 판매하고 있다.

연간 액비공급량은 돈분뇨 처리량의 약 20% 정도에 달하고 있기 때문에 액비 공급량을 증가시킬수록 톤당 처리비용을 절감시킬 수 있을 뿐만 아니라 퇴비에 비하여 액비 판매수익의 상대적 증가를 가져올 수 있을 것이다. 특히 생산하고 있는 액비는 자연정화법에 의하여 처리되어 악취가 없으며 비료성분함량이 일반 발효액비보다 1/5~1/10 정도 저 함량이기 때문에 비료효과는 물론 토양계량제로도 이용할 수 있어 수요확대 가능성이 높다(<표 13> 참조).

액비시용은 자체기준에 의하여 수도작에 50m³/ha 정도를 논산축협에서 위탁받아 살포하고있으며 연중 수시살포를 하고 있다.

액비 수요확대를 통하여 비용절감과 판매수익 증대 그리고 현재 67%의 가동률을 80%정도로 향상시킬 경우 경제적 효율성은 더욱 향상시킬 수 있을 것이다.

분뇨수거는 단지화 시설로 자동 저장탱크에 유입되고 있어 수송비를 절감하고 있으며 생분뇨 수거비는 6,000원/m³이며 단지 외의 지역에서 수분 조절된 퇴비는 무상처리하고 있으며 1차 발효된 퇴비는 60,000원/t에 지불, 처리하고 있다. 단지중심의 집단수거처리는 전염위험성과 처리용량의 과부화 위험성이 높게 나타나는 문제가 제기된다.

3. 가축분뇨 퇴비화 실태와 문제점

가축분뇨 처리시설을 설치한 양축농가를 보면 전국 평균으로 양돈농가가 58.7%, 소 사육농가는 18.1%, 그리고 양계농가 17.1%로 나타나고 있다. 분뇨처리 설치율이 가장 높은 양돈농가의 지역별 설치율을 보면, 분뇨 발생율과 N-발생율이 가장 낮은 제주지역의 설치율이 92.3%로 오히려 가장 높게 나타나고 있는 반면, 상대적으로 분뇨 및 N-발생량이 높은 전북과 경남지역의 처리시설 설치율이 34.4%와 41.9%를 각각 나타내고 있는 실정이다. 과잉분뇨 발생량과 사육 집약도가 가장 높은 수도권지역에서의 양돈농가의 처리시설 설치율은 76.0%를 나타내고 있어 수도권 지역은 타 지역에 비하여 가축분뇨에 의한 환경 및 수질오염의 위험성이 가장 높게 나타나고 있는 것으로 평가된다(<표 14>참조).

<표 14> 지역별 농가 및 축종의 분뇨처리시설 설치 구성비(2000)

지 역	양축농가별			축 종 별		
	양돈농	소사육농	양계농	돼 지	소(말)	닭
서울, 인천, 경기	76.0%	34.2%	43.5%	90.3%	61.1%	82.0%
강 원	78.8%	13.4%	12.2%	97.5%	65.2%	88.9%
충 북	63.7%	3.0%	6.9%	82.6%	24.4%	59.2%
대전, 충남	75.5%	46.1%	39.4%	99.1%	65.3%	92.7%
전 북	34.4%	8.2%	12.2%	78.7%	38.3%	79.7%
광주, 전남	48.9%	28.6%	18.8%	90.6%	63.3%	70.0%
대구, 경북	65.1%	6.9%	8.6%	89.2%	35.9%	69.3%
울산, 부산, 경남	41.9%	9.8%	16.2%	91.9%	34.3%	60.5%
제 주	92.3%	4.5%	30.2%	98.4%	37.2%	75.2%
계	58.7%	18.1%	17.1%	91.0%	48.6%	78.1%

* 자료 : 환경관리연구소, 2000 환경산업총괄, 2000을 근거로 산출, 작성한 것임.

축종별 처리시설 설치율을 보면, 돼지의 경우 전국 평균 91.0%로 가장 높게 나타나고 있으며 닭이 78.1%, 소가 48.6%로 가장 낮은 설치율을 보이고 있다. 지역별 양돈의 설치율을 보면 제주도와 충남지역이 98.4%와 99.1%로 가장 높게 나타나고 있으나 가장 높은 사육 집약도를 보이고 있는 수도권 지역은 전국 평균 91.1%보다 낮은 90.3%의 설치율을 보이고 있다.

전국 양축농가의 처리대상 농가 수는 총 486,221호이며 이중 실제 처리시설을 한 농가 수는 99,647호 정도로서 가축분뇨 처리시설 설치율은 20.5%의 아주 낮은 수준으로 나타나고 있어 가축분뇨 자원화를 위한 정책적 지원사업 확대와

프로그램 개발이 시급한 것으로 파악된다.

양축농가의 자원화 시설을 설치한 농가 중 퇴비화 시설을 설치한 농가가 약 84%이며, 16%정도는 액비화 시설을 설치한 것으로 나타나고 있어 높은 처리비용의 원인이 되고 있는 것으로 분석된다. 퇴비화 중심으로 처리되고 있는 가장 큰 원인은 가축 사육밀도의 편중과 이에 따른 액비 시용면적 부족, 그리고 액비 시용가치의 평가 절하에 있다.

특히 액비화가 낮은 이유는 이용시기의 제한을 극복하고 계절적 수요집중에 대하여 탄력적으로 적응할 수 있는 충분한 액비 발효저장 시설과 저장용량이 부족하기 때문으로 분석된다. 따라서 톱밥 의존형 가축분뇨 처리중심으로 이루어지고 있어 톱밥의 지속적 확보가 곤란하며 구입가격 상승에 따른 양축 및 처리시설 경영에 큰 부담이 되고 있는 것이다.

1998년 부산물 비료 생산업으로 등록된 업체는 총 416개 업소이며 총 퇴비생산능력은 연 26,284t이다. 이들 업체 중 82.9%가 유기조합 및 영농조합법인이 운영하고 있으며 농협이 14.7% 축협은 2.4%의 비중을 차지하고 있다. 생산 업체별 퇴비 생산량을 보면 영농조합이 7.60t, 축협공장이 5.16t, 농협공장이 2.28t에 달하고 있으며 평균 공장가동률은 57.1%로 대체적으로 낮게 나타나고 있다 (<표 15> 참조).

<표 15> 가축분뇨 퇴비생산업 실태(1998)

구 분	영농조합	농 협	축 협	계(평균)
등록업체수(개소)	345(82.9%)	61(14.7%)	10(2.4%)	416(100%)
퇴비생산능력(t/년)	12,000	4,333	9,951	26.84(8,666)
퇴비생산량(t/년)	7,560	2,028	5,416	15,004
평균가동률(%)	63.0	46.8	54.4	(57.1%)

* 자료 : 허덕 외(2001).

그 이유로는,

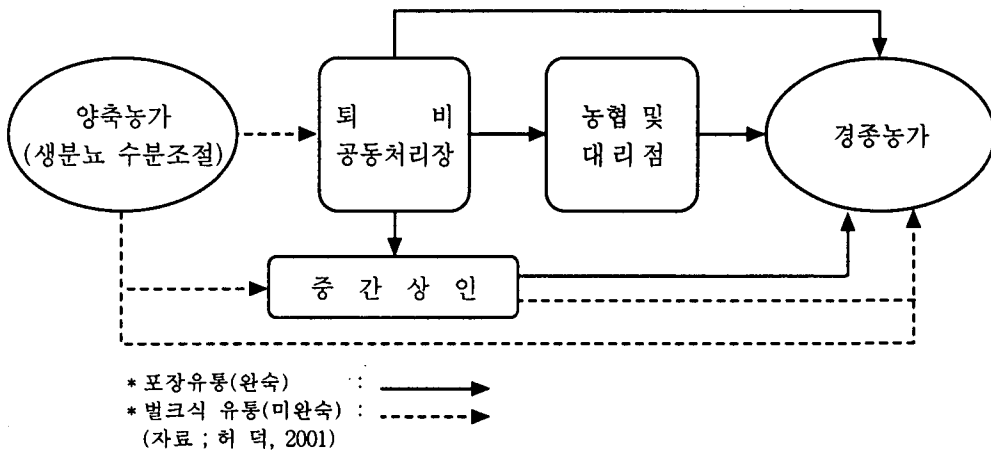
- 시설장비가 노후화 되어 있으며 높은 부식성으로 조기 노화가 되고 있으며
- 개방형 퇴비발효처리로 인한 악취발생과 민원 발생
- 수분조절재인 톱밥 구입의 어려움과 비용부담이 가중되고 있으며
- 퇴비 판매부진 때문이다(<표 16> 참조).

그러나 최근 환경 및 유기농업에 따른 경종농가들의 인식 제고로 퇴비수요가 증가되면서 퇴비 판매실적이 지속적으로 증가되고 있으나 퇴비 생산측면에서는 톱밥 확보 및 구입비용 등 경영비 부담이 증가되고 있으며, 수요자 측면에서는 구입비용부담과 퇴비품질에 대한 신뢰성 문제가 제기되고 있다.

퇴비의 유통경로는 양축농가에 의한 직접 유통과 축분 공동처리장을 통한 유통경로로 이원화되어 있다.

퇴비유통은 20kg 포장단위와 4.5t 트럭단위의 비포장 벌크식 유통으로 양분화되어 있다. 포장단위 유통은 1,900원~2,500원/20kg단위 완숙퇴비로 농협을 통하여 이루어지고 있으며, 미완숙 퇴비는 벌크식 유통경로를 가지며 약 1,000원/20kg에 농가 또는 중간유통업자를 통하여 판매되어지고 있는 것이 일반적이다.

<그림 10> 퇴비의 유통시스템



가축분뇨의 퇴비화 과정에서 고려되어야 할 요인으로는 수분함량, 발효온도, PH와 통기성, 입자크기 및 C/N-율 등이다. 발효의 최적 수분함량은 50~65%정도이며 통기성은 30% 이상 되어야 산소공급이 원활하여 미생물의 활성화를 유지시킬 수 있기 때문에 수분조절재를 이용하여 통기성을 높이고 있다.

그러나 발효퇴비는 비료관리법상 비료에 함유되어 있는 유기질/질소-비율과 수분 함유량만을 규정하고 있기 때문에 불량 원료를 사용할 경우 품질저하가 우려되며 또한 품질검사 없이 출고되는 경우가 대부분이다.

<표 16> 가축퇴비업체의 생산 및 판매상의 문제점

구 분	문 제 점
생 산	<ul style="list-style-type: none"> · 수분조절제(톱밥)구입애로 및 고비용 · 악취 및 민원발생 · 퇴비화 과정시 야적으로 인한 침출수 유실 · 시설장비 조기 부식
경영·판매	<ul style="list-style-type: none"> · 퇴비판로 부진 · 판매의 계절적 편중 · 퇴비시용기준 미확립 · 투자 및 경영 적자누적 · 퇴비품질에 비해 고가격 · 미완숙퇴비 공급
지 원	<ul style="list-style-type: none"> · 농협지원물량 배정시 공정성 문제 · 계약시 적기 자금공급 부진 · 수분함량중심 품질관리 · 폐기물 처리/관리의 환경부와 농림부 이원화

* 참고자료 : 허 덕(2001)의 자료를 요약정리 하였음.

그밖에도 적정시비기준 없이 유통 판매되기 때문에 수요자측면에서 퇴비품질에 대한 신뢰성 및 시비효과를 예측할 수 없는 경우가 흔히 나타나고 있다. 또한 대부분의 경종농가는 완숙퇴비로 포장단위를 선호하고 있지만 N-성분함량 기준으로 N 20kg을 환산한 화학비료 구입가격은 9,000원인데 비하여 퇴비가격은 56,000원 정도로 평가되고 있어 가격부담을 크게 느끼고 있을 뿐만 아니라 퇴비를 시용할 경우 노동력이 과다하게 요구되고 있는 문제가 나타나고 있다.

지금까지의 가축분뇨 처리 및 이용 시스템을 비교 분석한 결과를 보면 다음과 같은 특징과 문제점이 제기되어 진다.

- 시설 투자비용이 높을수록, 처리단계가 많을수록, 수거처리 영역이 넓을수록 처리비용부담이 높게 나타나고 있으며
- 과잉발생된 가축분뇨는 대부분 고비용 처리시스템으로 이루어지고 있어 처리비용이 화학비료성분 환산가로 평가된 액비가치보다 높게 나타나고 있다.
- 자원화 과정이 용이한 취급성, 수송성, 판매성으로 인하여 퇴비화 중심으로 이루어지고 있으나 경영손실문제, 품질관리상의 문제, 퇴비 고가격문제와 시용효과의 문제 등이 나타나고 있다.
- 경제적 효율성이 가장 높은 액비화 시스템 개발과 활성화가 요구되고 있으나 환경친화적 액비이용을 촉진하기 위한 법적·제도적 장치가 없으며 축산폐수 처리시설 규제로 오히려 위축되고 있으며

- 가축분뇨 이용 및 처리가 지역특성, 특히 가축분뇨 수급잠재력에 적응할 수 있는 시스템 개발이 이루어지지 않고 있다.
- 과잉 발생된 가축분뇨에 대한 다양한 저감방안과 이용 및 처리방안이 도입되지 못하고 있어 가축분뇨 발생량에 대한 이용율보다 처리량의 비율이 높게 나타나고 있다.
- 액비시용은 경험적 자체기준에 의하여 이루어지고 있으며 가축분뇨 수거 전과 액비시용 전에 성분검사가 결여되어 있어 액비의 환경친화적 적기·적량 시비와 N-이용률의 효율성 문제가 제기되고 있으며
- 시설 경영손실을 최소화하기 위한 처리 생산물(퇴비, 액비, 처리수)의 판매 수요 잠재력 활성화 결여와 수급의 연계성 구축이 되어 있지 않다.

제 3 절 가축분뇨의 정책적 규제문제와 기술적 개선방안

1. 가축분뇨 배출시설 규제

급속한 경제성장과 도시인구 집중화 및 산업화의 과정에서 환경오염문제가 심각하게 제기되면서 정부는 수자원보호 및 수질개선에 대한 특별관리를 시작하게 되었다. 특히 가축분뇨가 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 양축농가의 배출시설을 규제하였으며 1987년에 제정된 폐기물 관리법에 의하여 중규모 양축농가의 가축분뇨 정화처리시설의 설치를 의무화하여 왔다. 또 한편 환경처에서는 환경보존법 및 폐기물 관리법으로 축산폐수를 관리규제 하던 것을 1991년 3월 오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률을 제정하여 축산폐수를 통합관리하고 있는 실정이다.

그밖에도 정부는 환경관계법령에 분뇨를 자원화할 수 있는 관계규정을 구체적으로 명시하여 추진하고 있는 유기농업의 정착과제에 가축분뇨 활용방안을 연계하여 추진하고 있는 한편, 유기질비료화를 위한 공장 및 시설 등 가축분뇨

공동처리시설에 대한 지원을 확대하고 있다.

축산폐수 공동처리사업으로 1991년부터 신고대상 이하의 소규모 양축농가에서 배출되는 축산폐수를 공동으로 처리할 수 있도록 국고지원사업으로 2005년까지 100개소의 축산폐수 처리시설을 연차적으로 추진할 계획이다(<표 17> 참조).

<표 17> 축산폐수 처리시설 현황과 확충 계획

구 분	시 설 수	시설용량(m ³ /일)	사업비(백만원)	비 고
1991~96	52	9,410	1,952	
1997	5	650	356	
1998~2005	43	7,510	4,718	
계	100	17,570	7,026	

* 자료 : 환경백서, 1997.

또한 개별농가에도 가축분뇨(간이)정화시설과 톱발발효돈사 시설지원, 축산단체의 분뇨운반 장비 및 공동저장 탱크시설지원을 확대할 계획으로 있다.

최근에는 환경오염에 대한 정부의 규제가 엄격하게 실행되어 온 결과 1일 축산폐수 발생량은 202,260m³(1998년)에서 128,461m³(1999년)로 크게 감소되었다(정경수, 2001).

<표 18> 지역별 가축분뇨 공공처리시설 및 사업투자현황(1991~2000)

지 역 별	개 소	총 사업비 (백만원)	시설처리용량(m ³)			시설투자비용 (원/m ³)*
			처리용량/일	1일 처리용량/개소	처리용량*	
서울, 인천, 경기	10	57,755	2,615	261.5	392,250	147,240
강 원	4	15,515	700	175	105,000	147,762
중 북	4	22,213	700	175	105,000	211,552
대전, 중남	5	45,334	1,050	210	157,500	287,835
전 북	9	57,401	1,290	143	193,500	296,646
광주, 전남	1	3,520	75	75	11,250	312,889
대구, 경북	3	13,066	320	107	48,000	272,208
부산, 울산, 경남	5	26,248	610	122	91,500	286,863
계	41	241,052	7,360	180	1,104,000	218,344

* 시설가동율 : 50%, 가동일 : 300일/년을 기준으로 산출한 것임.

** 자료 : 환경관리연구소, 2000 환경산업총괄자료를 기초로 평가한 것임.

1990년대의 급속한 축산업의 규모화와 집중화로 인하여 허가대상농가는 1991년 기준 9년 동안 연평균 약 40.5%, 신고대상농가는 16.2%의 증가를 보이고 있다. 특히 1995년 이후 규제대상 농가수의 급속한 증가와 함께 배출규제의 강화로 인하여 축산폐수 무단방류를 억제시키는 효과를 가져온 것으로 평가된다.

2000년 현재 가축분뇨 공공처리시설의 1일 총 처리용량은 7,360m³으로 나타나고 있다. 100%의 가동율에 365일 처리한다면 연간 총 처리능력은 2,686,400m³이다. 이 경우 시설투자비용은 89,730원/m³로 나타난다. 만약 50%의 가동율로 300일 가동한다면 연간 총 처리용량은 약 110만m³정도 된다. 이는 우리 나라 연간 총 가축분뇨 발생량의 약 2.6%정도를 처리할 수 있는 것으로 분석된다. 또한 m³당 시설투자비용은 평균 약 21.8만원으로 나타나고 있어 고비용 처리시스템으로 평가되며 처리비용도 평균 약 30,000원/m³정도에 달하고 있어 돈 두당 연간 분뇨발생량의 처리비용은 72,000원으로 나타나고 있다. 이는 돈 두당 평균생산비인 12만원의 약 60%에 해당된다.

1999년 설치대상 농가의 총 82,647호 중 가축분뇨 처리시설을 설치한 농가는 91%에 달하고 있으며 이중 허가 대상농가는 99%, 신고대상의 경우 90%가 가축분뇨 처리시설을 설치한 것으로 나타나고 있다. 시설된 농가 75,356호 중 83%가 자원화로서 대부분 퇴비화 시설로 이루어져 있으며 17%는 정화시설을 설치한 것으로 나타나고 있다.

<표 19> 규제대상농가의 가축분뇨 처리시설 설치 현황(1999/2000)

구 분	설치대상	설 치 현 황			미 설 치
		자원화 시설	정화 시설	계	
신고대상	74,667	55,552	11,907	67,459	7,208(10.0%)
허가대상	7,980	6,932	965	7,897	83(1.0%)
계	82,647	62,484(83%)	12,872(17%)	75,356	7,921

* 자료 : 농림부(1999), 축산연감(2000) p.287.

가축분뇨 배출에 대한 허가 및 신고대상 규제는 <표 20>에서와 같이 2000년 1월 기준으로 규모 및 면적 이외에도 방류수 수질기준이 대폭 강화되었다. 그러나 이와 같은 시설면적과 규모규제에는 많은 문제점이 제기되고 있다. 또한 규모화 된 개별 양축농가의 처리수 수질규제는 정기적인 관리 및 감시가 반드시

전제되어야 하기 때문에 많은 시간과 노력 및 비용이 요구되고 있다.

<표 20> 규제대상별 축산폐수 배출시설 및 사육규모(1993/2000)

구 분			1993년				2000년				비 고
			신고대상		허가대상		신고대상		허가대상		
			규모(두)	면적(m ²)	규모(두)	면적(m ²)	규모(두)	면적(m ²)	규모(두)	면적(m ²)	
축종별	일반 지역	소(말)	30~100	350~1,200	>100	>1,200	8~75	100~900	>75	>900	
		젖소	30~100	350~1,200	>100	>1,200	8~75	100~900	>75	>2,700*	*운동장 포함
		돼지	200~1,000	250~1,400	>1,000	>1,400	50~715	50~1,000	>715	>1,000	
		닭	>5,000	>500	-	-	>1,500	>150	-	-	
	특정	가축	>50	>600	>500	>700	-	<450	-	>450	
방류수 수 질	특정 지역	BOD	<500ppm		<50ppm		<150ppm		<50ppm		
		T-N	-		-		-		<260ppm		
		T-P	-		-		-		<50ppm		
	일반	BOD	<350ppm		(<150ppm)		<350ppm		<150ppm		

* 자료 ; 김우영(1993), 최지용(1999), 정경수(2001), 축산연감(2000)의 자료를 보완 정리한 것임.
 ** 특정지역 ; 수도법의 상수원보호지역, 상수원수취시설로부터 유하거리 4km이내의 상수원 상류지역, 환경정책 기본법의 특별대책지역, 수질환경보존법의 특정 호소수질관리구역, 지하수법의 지하수 보전지역, 자연공원법의 공원구역 및 공원보호구역을 의미함.

축사면적과 규모에 대한 규제는 신고 및 허가대상농가 처리시설의 83% 정도가 자원화 시설로 설치되어 있음에도 불구하고 가축분뇨를 축산폐수로 규정하여 처리중심에서 규제되어지고 있다. 특히 축종별 분뇨 발생량과 가축분뇨의 N-발생량이 상이함에도 축종별 시설면적과 사육규모를 기준으로 규제되고 있어 동일지역의 신고 또는 허가대상농가도 축종에 따라 분뇨 및 N-발생량에 큰 차이가 나타나는 문제가 제기된다.

<표 21> 규모규제에 따른 신고/허가대상의 가축분뇨 발생량과 N-성분발생량 비교

구 분	분뇨발생량 (m ³ /년)	N-발생량 (kg/m ³)	사육규모(두수)		분뇨발생량(m ³ /년)		N-발생량(kg/년)	
			신고대상	허가대상	신고대상	허가대상	신고대상	허가대상
소	5.9	4.6	8~75	>75	47~443	>443	216~2,038	>2,038
젖 소	12.1	4.6	8~75	>75	97~908	>908	446~4,177	>4,177
돼 지	2.4	6.0	100~715	>715	240~1,716	>1,716	1,440~10,296	>10,296
닭	0.051	10.0	<1,500	>1,500	<77	>77	<770	>770

신고대상의 규모규제에 따른 연간 분뇨발생량은 축종별로 최소 47~240m³, 최대 77~1,716m³의 차이를 나타내고 있으며, 특히 연간 가축분뇨의 N-발생량을 보면 최소 216~1,440kg, 최대 770~10,296kg의 큰 차이를 보이고 있다. 규모규제 따른 허가대상의 연간 N-발생량이 소는 2,038kg, 젓소는 4,177kg, 돼지는 10,296kg의 축종별 큰 차이로 배출하고 있으나 동일한 허가대상으로 규제 받고 있는 것으로 나타나고 있다(<표 21> 참조).

이와 같은 문제점이 제기되고 있는 것은 축종별 분뇨 및 N-발생량의 차이를 고려한 분뇨발생의 양적·질적 등량 평가가 소외되었기 때문이다. 환경친화적 농업육성과 가축분뇨의 자원화를 촉진하기 위해서는 단순히 축종별 사육규모나 사육밀도만을 기준으로 시설 및 사육규모를 규제할 것이 아니라 사육집약도의 개념과 액비 단위당 사육두수의 개념을 도입함으로써 시용면적과 연계한 액비의 환경친화적 농지환원을 촉진하고 양축농가도 자급비료로서 액비의 활용도를 향상시킬 수 있을 것이며 가축분뇨의 관리 및 처리시스템의 이용도와 개발을 촉진할 수 있을 것이다.

사육집약도는 액비시용 대상농지의 ha당 사육규모와의 관계이며 토지와 연계된 축산을 목표로 한 유기축산의 실현에 중요한 정책적 지표이기도 하다. 따라서 액비의 자원화를 위한 과제는 환경친화적 액비 시용기준 설정에 있으며 이의 효율적 이용을 위한 적기·적량 살포와 살포기술 개발 등에 있다.

환경친화적 액비시용의 중요한 기준은 특히 액비의 N-성분 이용기준에 있다. <표 22>는 환경친화적 N-시용기준을 기초로 축종별 분뇨발생량 및 N-발생량을 고려한 사육집약도를 이용, 환경친화적 적정 사육두수와 액비 시용량 그리고 축종별 액비단위와 분뇨 단위당 두수를 산출한 것이다.

액비성분 N-기준으로 ha당 180kg의 시용기준을 환경친화적 액비시용의 가이드 라인으로 설정하여 액비살포량과 사육규모를 분석한 결과를 보면 <표 22>와 같다.

<표 22> 축종별 환경친화적 적정 사육두수와 액비 단위당 두수

구 분	환경친화적 액비사용기준 : 180kg N/ha, 년			분뇨단위당 두수**
	적정사육두수(두수/ha)	액비최대살포량(m ³ /ha, 년)	액비단위*(LMU/ha)	
소	6.6	39	2.23	2.0
젖 소	3.2	39	2.24	1.0
돼 지	12.5	30	2.25	5.0
닭	353	18	2.25	237

* 액비단위(LMU) 1.0=액비 N-성분 80kg/년임.

** 젖소 두당 분뇨발생량을 기준으로 환산한 축종별 분뇨발생단위 두수임.

환경친화적 적정 사육두수는 소 6.6두/ha 젖소 3.2두/ha, 돼지 12.5두/ha, 닭 353수/ha가 된다. 또한 축종별 액비의 최대 살포량은 우분뇨 39m³/ha, 돈분뇨 30 m³/ha, 계분 18m³/ha로 각각 제한된다. 예로, 양돈농가가 만약 ha당 12.5두 이상의 사육규모를 가질 경우, 그만큼 과잉분뇨가 발생되기 때문에 양돈농가는 살포 면적 확대 가능성, 사육두수 감소, 저장탱크 시설용량확보 또는 타 농가나 지역 내·외로 액비 반출을 모색하거나 이를 단계적 또는 복합적으로 모색하여 과잉 발생분뇨를 액비화 퇴비화 또는 정화처리방안을 결정하게 될 것이다. 즉 과잉 발생 분뇨의 저감 및 처리 가능성을 농가 및 지역특성과 구조에 적용할 수 있는 다양한 가능성을 모색하여 최소의 비용으로 자원화할 수 있는 방안을 마련할 수 있도록 정책적·제도적 장치를 마련하여야 한다는 것이다.

축종별 액비단위(LMU)는 180kg N/ha기준으로 축종별 분뇨 및 N-발생량, 그리고 적정 사육두수를 고려한 지표로서 모든 축종에서 약 2.23~2.25 LMU/ha로 나타나고 있다. 이는 축종별 분뇨발생과 N-발생량이 등량 평가되었기 때문이다. 따라서 LMU(Liquid Manure Unit)는 모든 축산농가 또는 액비사용 지역의 중요한 정책적·제도적 지표로서 활용될 수 있게 된다.

분뇨단위당 두수는 농가 및 지역의 분뇨 발생량 분석과 사육규모 분석을 위한 지표로서 보다 정확한 분석을 위하여서는 축종의 연령별 사육단계별 분뇨발생량의 세분화가 필요하다.

특정지역의 경우는 액비의 N-성분 사용기준을 180kg N/ha에서 약 120kg N/ha으로 강화시킬 경우 액비단위는 1.5 LMU/ha로 나타나며 이에 따라 축종별 ha당 액비 사용량과 적정 사육두수도 감소될 것이다.

우리 나라의 액비시용 관련규정은 가축분뇨의 적정관리를 위하여 사육두수 및 축종별 배출단위와 액비살포에 필요한 농지 및 초지면적을 고시하여 제정, 운영하고 있다. 사육두수 및 축종별 배출단위는 단위면적 당 사육가능두수의 개념이 아니라 규제대상규모의 양축농가에서 배출되는 방류수 수질기준을 초과할 경우, 배출 부담금을 산정하기 위한 기준으로 마련된 것으로서, 배출 부과금 산정시 가축분뇨의 1일 발생량을 사육두수에 축종별 배출한 단위를 곱하여 산출할 수 있도록 발생단위를 고시한 것이다.

<표 23> 정부의 축종별 가축분뇨 배출단위

축종별	분뇨발생단위(1/일, 두)
소 (말)	14.6 (5.3m ² /년)
젖 소	45.6 (16.6m ² /년)
돼 지	8.6 (3.1m ² /년)

* 자료 : 환경부 고시, 제1999-109호.
 ** ()는 축종별 연간 분뇨발생량임.

액비살포에 필요한 농지 및 초지면적에 대한 규정은 액비화 시설을 설치하고 자 할 경우 확보하여야 할 최소한의 농지 및 초지면적으로서 1999년 7월부터 확대 조정되었다. 환경부에서 규정하고 있는 액비시용시에 요구되는 면적을 ha 당 두수로 환산하면 <표 24>와 같다.

<표 24> 액비시용시 요구되는 농지 및 초지면적

축종별	초 지	농 경 지	
		논	밭
한 육 우	19.0두/ha(100.7m ²)	10.0두/ha(53.0m ²)	15.5두/ha(82.2m ²)
젖 소	6.1두/ha(101.3m ²)	3.2두/ha(53.0m ²)	5.0두/ha(83.0m ²)
돼 지	29.1두/ha(104.8m ²)	15.5두/ha(48.0m ²)	23.6두/ha(73.2m ²)

* 자료 : 환경부 고시 제1999-110호의 두당 면적자료를 ha당 두수로 환산하였음.
 ()는 축종별 배출단위로 환산한 ha당 연간 가축분뇨 배출량임.

<표 24>에서 파악할 수 있는 바와 같이 액비화 시설을 허가할 경우 요구되는 경지면적에 대한 규제는 실제 농지별 ha당 가축분뇨 량만을 고려하여 규정하고 있다. 즉 초지의 경우 약 100m²/ha~105m²/ha, 논인 경우 약 48m²/ha~53m²/ha, 밭은 73m²/ha~83m²/ha로 규제하고 있는 것으로 분석된다. 이는 축종별 환

경친화적 액비 사용기준인 우분뇨 39m³/ha, 돈분뇨 30m³/ha보다 우분뇨는 약 1.2~2.6배, 돈분뇨는 1.6~3.5배나 높은 액비량으로 과다 규정되어 있는 것이다. 규제대상 단위면적 당 축종별 배설단위를 기준으로 하여 N-성분함량을 평가 분석해 보면 <표 25>와 같다.

<표 25> 규제대상 단위면적 ha당 N-성분함량

축종별	조지	농경지	
		논	밭
한옥우	463.2kg/ha	243.8kg/ha	378.1kg/ha
젖소	466.0kg/ha	243.8kg/ha	381.8kg/ha
돼지	628.8kg/ha	288.0kg/ha	439.2kg/ha

초지의 경우 ha당 463.2kg~628.8kg, 논은 243.8kg~288kg, 밭은 378.1~439.2kg으로 나타나고 있어 환경친화적 N-사용기준인 180kg/ha보다 무려 1.4~3.5배가 높게 규정되어 있는 것으로 분석된다. 이는 축종별 배출량과 경지별 사용량만을 고려하여 액비화 시설을 규제하고 있기 때문이다. 따라서 시설규제를 위한 사용대상 면적규제는 축종별 분뇨배출량과 사육규모를 고려하여 저장용량을 규제하는 것이 바람직하며 저장기간은 최소한 3~6개월 정도가 적정할 것이다. 따라서 액비화의 기본전제인 저장시설용량규제와 함께 환경친화적 액비사용을 촉진할 수 있도록 사용면적을 고려한 ha당 분뇨단위를 기준으로 한 액비사용규정을 시급히 마련되어야 할 것이다.

처리중심에서 규정된 사육규모와 시설면적에 대한 가축분뇨 배출규제에서 자원화 중심의 사용기준으로의 규제 전환이 이루어질 경우 보다 과학적이고 효율적인 환경친화적 액비사용은 물론 액비수요 증대효과를 가질 수 있을 것이다. 이 경우 특히,

- 농가 및 지역의 분뇨 과부족 실태 분석에 의한 액비수급 정책이 가능하며
- 가축분뇨 이용 및 처리시설의 연계성 강화와 활용성이 향상될 것이며
- 환경친화적 사육규모와 액비 사용면적이 연계된 규제로 전환될 경우 액비의 자원화를 촉진, 환경 및 유기농업을 활성화시킬 수 있을 것이며
- 과잉분뇨 발생농가와 지역의 합리적 이용 및 처리시설의 효율적 지원이 가능할 것이며

-양축농가의 법적 규제와 경제·사회적 부담을 크게 경감시킬 수 있을 것이다.

지금까지 가축분뇨 정책방향이 배출량 및 처리중심으로 규제되어 옴으로서 농가 및 정부의 재정적 부담은 커질 수밖에 없었던 것이다. 따라서 가축분뇨 정책은 환경친화적 자원화 중심의 액비화 정책에 우위성을 두어야 할 것이다. 현재 높은 사육집약도를 나타내는 농가 및 지역에서 과잉분뇨가 발생될 경우에도 액비의 환경친화적 자원화 중심으로 규제전환이 이루어질 경우 과잉분뇨의 문제는 액비 수용잠재력이 높기 때문에 크게 해소할 수 있을 것이다.

이미 언급한바와 같이 2000년 우리 나라 총 분뇨 발생량은 4,264만 m^3 이며 평균 m^3 당 처리비용은 18,000원 정도이다. 따라서 총 처리비용은 7,675.2억원으로 나타나고 있다. 그러나 조사 분석한 공동이용조직의 액비화 시스템에 의한 처리비용은 m^3 당 2,000원으로 나타나고 있어 총 분뇨발생량을 액비화하는데 요구되는 총 처리비용은 852.8억원 정도로 나타나고 있다. 이는 우리 나라 2001년 분뇨 및 축산폐수 세출 예산액인 882억원 보다 적은 비용으로 나타나고 있어 액비화 정책의 중요성을 잘 대변하고 있다.

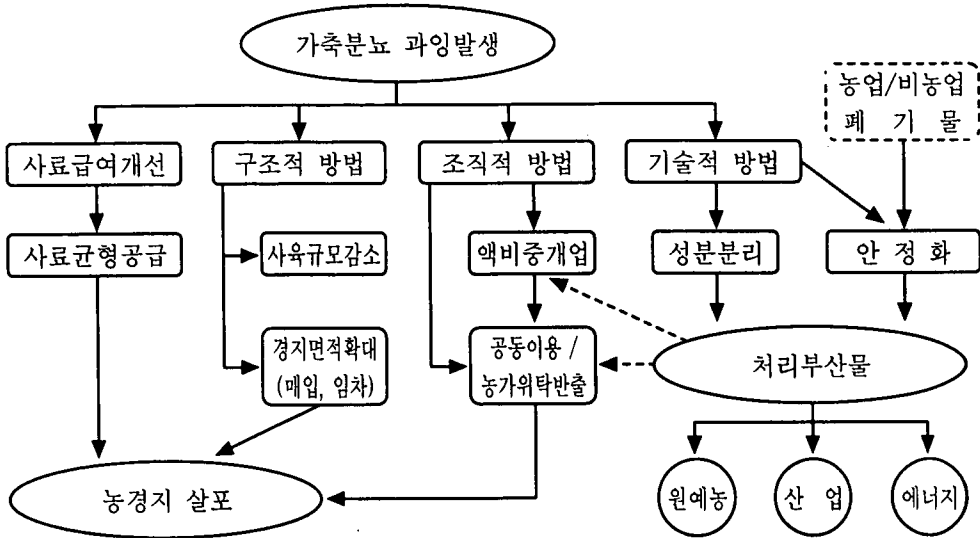
2. 과잉분뇨 저감 및 처리개선 방안

가축사육 집약도가 높으며 액비 살포면적이 제한되었거나 농지가 상대적으로 부족한 농가 및 지역은 가축분뇨가 과잉 발생되어 농가경영 및 지역농업에 경제·사회적 부담은 물론 친환경 농업실천과 환경오염 방지에 심각한 문제가 제기되고 있다. 따라서 분뇨과잉발생 농가나 지역은 환경친화적 분뇨 시용기준에 따른 지역 및 농가경영 특성에 적용할 수 있는 다양한 이용 및 처리 가능성을 모색해야 할 것이다.

과잉발생된 분뇨의 저감방법으로는 액비이용과 분뇨저감 및 처리방법으로 크게 구분된다.

가축분뇨 과잉발생 농가 및 지역의 가축분뇨 문제의 대응방안을 체계화 해보면 <그림 11>과 같다.

<그림 11> 지역 및 농가의 과잉발생분뇨 대응방안



가축분뇨 이용 및 처리방법을 제시하면 다음과 같다.

① 분뇨이용 방법 :

- 액비의 자가농지 살포 및 살포농지 확대
- 지역 내의 액비 중개시스템 이용
- 지역 외의 반출시스템 이용

② 분뇨저감 방법 :

- 사료급여 저감 및 기술개선
- 톱밥 퇴비화 방법
- 왕겨 및 벗집 퇴비화 방법
- 사육두수 감소 및 적정 두수사육 방법

③ 분뇨 가공처리 방법 :

- 고액분리 및 방법
- 분뇨 고형물 퇴비화 방법
- 분뇨 고형물 건조 방법
- 분뇨 고형물 소각 방법
- 분뇨 고형물 혼연 방법
- 화학적 처리 방법

- 생물학적 처리 방법
- 정화처리 방법 등이 있다.

가. 사료급여 기술 개선

사료급여기술은 분뇨발생 저감을 위한 기본방안으로서 두당 분뇨 발생량과 영양성분 유실을 저감시킬 수 있는 방법이다. P. Weiland(1997)의 분석결과를 보면 사료급여 개선으로 N, P의 유실을 약 20~30% 감소시킬 수 있는 것으로 나타나고 있다.

분뇨 발생량은 특히 사료종류와 급여방법에 따라 크게 의존되며, 이는 특히 분뇨 N-함량에 영향을 주게된다. 분뇨발생 저감은 1일 증체량을 향상시킬 수 있는 급여방법과 단기비육을 통하여 가능하며 공동급여 보다 개별급여 방법이 효율적인 것으로 분석되고 있다. 즉 성장 단계별 사육 목적별 사료급여의 차별화를 통하여 영양유실을 최소화하며, 특히 양돈의 경우 사료급여기술을 통한 N, P의 배출저감 효과는 크게 나타나고 있다. 이를 위한 방법으로서,

- 사료업체의 과잉영양사료 공급을 지양하며
- 사육 및 비육 단계별 사료급여를 최적화하고
- 사료 효율성이 우수한 품종을 도입하며
- 사료 효소제를 첨가하여 소화 흡수율을 촉진시키며
- 조사료의 암모니아 처리로 약 46%의 질소 배출량 감소시키며
- 사육환경을 최적화 하는 것이다.

사료급여 기술을 통한 분뇨량 및 성분유출 저감은 액비이용 및 처리비용을 절감시킬 수 있으며 또한 악취방출 저감 효과를 가져올 수 있다. 이는 소규모 과잉분뇨 발생지역 및 농가에 효율적인 대응방안으로 평가된다.

나. 사육규모 감소

과잉발생 분뇨처리 및 수송비용이 높은 농가와 지역에서 고려할 수 있는 방안으로서, 점진적으로 사육규모를 감소시켜 친환경적 적정 사육두수를 유지하는 최상의 방법이다. 사육규모 감축에 따른 소득손실 여부는 액비 최대 처리비용으로 평가할 수 있다. 예로, 양돈농가의 경영소득이 30,000원/두, 돈분뇨 발생량이

0.75m³/두 일 경우 분뇨처리 최대 한계비용은 40,000원/m³로 평가된다. 그러나 양축농가 측면에서는 소득감소 우려가 높으며 사육규모 감소로 인하여 사료산업 및 축산물 처리업의 비용상승 요인에도 영향을 주기 때문에 기대효과는 크게 나타나지 않을 것이다.

그러나 액비시용면적이 포화상태로 나타나며 축산경영소득보다 높은 처리비용이 요구될 경우에는 시용면적을 고려한 사육규모규제를 적극 검토하여야 할 것이다.

다. 액비살포 대상농지 확대

과잉발생 분뇨를 환경친화적 시용기준에 의하여 장·단기적으로 자가농지 및 살포대상 농지를 매입, 임차 또는 경종농가와와의 반·출입계약 등으로 확대하여 액비화를 추구하는 방법이다.

라. 액비 중개시스템 도입

과잉분뇨 발생농가 및 지역에서 액비 수요농가에게 과잉분뇨를 중개하며, 필요시에 액비 수송 및 살포를 중개하여 액비의 공간적 수급 및 분배기능을 하게 된다. 이러한 시스템 운영은 액비를 화학비료 환산가치로 평가할 경우 가능할 것이며 수송거리가 멀수록 액비가치가 그만큼 적어지기 때문에 수송거리는 약 10~20km 이내의 거점중심의 지역에서 경제성을 가질 수 있을 것이다(4절 1항 참조).

마. 액비 공동이용 조직 운영

과잉분뇨 발생농가와 지역은 물론 적정 사육규모를 가진 농가와 지역에서도 액비화를 위해서는 반드시 5~6개월 정도의 저장용량을 가진 저장처리 시설이 요구된다. 왜냐하면 분뇨 공급은 지속적인데 비하여 살포량 및 시기가 제한적이며 최소한의 완속발효 기간이 요구되기 때문이다.

규모화 집약화된 농가 및 지역의 경우 저장 및 처리시설 지원으로 개별 저장탱크시설을 설치 운영할 수 있으나 신고 및 규제대상 농가의 경우 시설용지 부족과 비용부담, 시설허가 및 입지의 법적 규제 등으로 일정 용량의 저장시설 설

치가 이루어지지 못하고 있다.

따라서 공동이용 저장탱크시설 운영을 위한 조직화를 통하여 시설투자의 효율성과 저장 및 수송, 시설 입지적 문제를 해소하고 액비 자원화 및 순환농업을 위한 농가별, 지역별 조직연계를 촉진, 액비 자원화의 경제적 효율성과 환경친화적 액비이용 및 저감 시스템을 구축할 수 있는 방안이다.

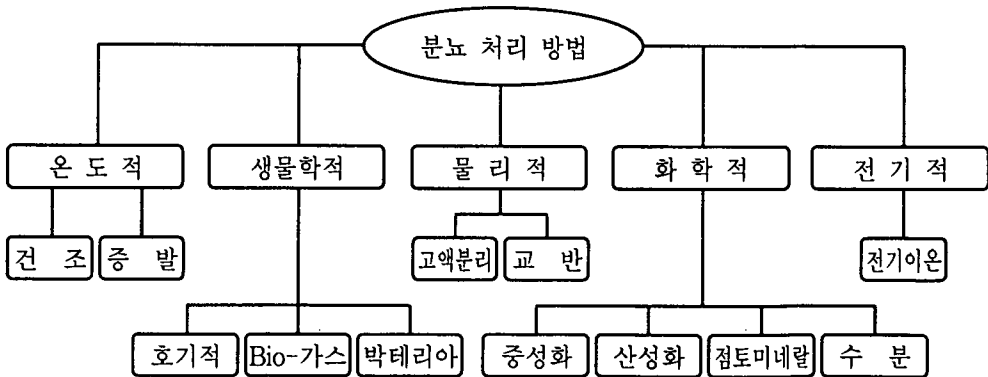
바. 분뇨 처리방법(완전처리와 부분처리)

과잉발생분뇨의 처리목표는 기술적으로 실현 가능하며 경제성을 가진 기술로서 지속적으로 액비성분 함량을 저감 분리하는데 있다. 따라서 분뇨처리는 크게 부분처리와 완전처리로 구분된다.

처리기술 개발 및 도입은 저렴한 처리비용으로 실질적인 이용 가능성과 투자의 경제성을 가져야 할 것이며 액비 수용잠재력이 있는 경우에는 가능한 액비화를 촉진할 수 있는 방법이 되어야 할 것이다.

액비처리 방법은 크게 온도적, 생물학적, 물리적, 화학적 그리고 전기적 처리방법으로 분류되고 있다. 이러한 처리방법을 체계화 해보면 <그림 12>와 같다.

<그림 12> 가축분뇨 처리 방법



분뇨의 부분처리는 분뇨성분, 특히 N-이용률을 향상시키고 성분유실 가능성을 저감시켜 비료의 효율성을 제고시키며 가축분뇨의 물질적 특성을 개선하는 목적으로 처리되어야 할 것이다.

따라서 액비처리에 요구되는 조건은,

- 악취오염도 최소화
- 균질성과 유량성의 개선
- 성분함량의 동질성
- 잡초원 및 병원균제거
- 작물수용성 제고
- 비료성분 유실 방지
- 분뇨건물함량 저감
- 암모니아 손실저감을 위한 토양침투성 제고
- 비료성분의 흡수력 향상
- 탈진산화 또는 N-부동화 방지를 위한 탄소함량 저감
- 액비 부피감량 등이다.

특히 고액분리는 액비화와 정화처리를 위한 가장 필수적이고 기본적인 처리 방법으로서 분뇨를 물리적으로 고형물과 액상물로 분리시키는 방법이다. 고액분리의 목적은 침전물과 슬러리 형성을 저감시켜 액비 살포시간과 살포 에너지를 절감하도록 액비유량(흐름)을 개선하고 유기질 질소를 분리하여 NH_4 함량을 높이며, 작물 성장점 고사 원인인 점액성을 저감시켜 작물 수용성을 향상시키는데 있다. 그밖에도 약 10~18%의 액비부피를 감소시켜 중량을 600kg/m^3 정도를 저감시킬 수 있으며, 동시에 N, P, K의 성분을 20~50%까지 분리시키는 효과를 가지고 있을 뿐만 아니라 살포후 NH_3 방출저감, 토양내 N-고정화를 완화시키는 효과를 가지고 있다. 또한 액비량을 감소시켜줌으로서 수송비 절감과 판매 가능한 퇴비화를 위한 고형물 생산을 가능하게 한다. 고액분리 효과는 물론 분리방법, 액비 저장기간, 분뇨종류와 건물함량에 따라 다르게 나타난다. 특히 장기간 저장된 분뇨의 고액분리 성과는 생분뇨보다 낮게 나타나기 때문에 저장조 투입 전에 고액분리를 하여야할 것이다.

전기이온 및 열처리 방법은 높은 에너지 소모와 처리효과에 대한 논란이 진행되고 있어 극히 제한적으로 이용되고 있다.

우리 나라의 경우 대부분의 처리시설이 호기적 발효처리 시스템으로 운영되

고 있다. 이에 비해 혐기적 발효처리 시스템은 높은 시설 투자비용과 경영 및 기술적 부담으로 도입하지 못하고 있는 실정이다. 그러나 혐기적 발효시스템은 액비를 안정화시키며 Bio-가스생산과 에너지화의 가능성, 악취 저감과 액비 균질화 및 유량 개선, 작물영양 흡수력 증진과 액비의 기술적 특징을 크게 개선하는 효과를 가지고 있다. 또한 가축분뇨 이외에 농업 및 비농업 부문의 산업폐기물 반입에 따른 수입과 가스 및 에너지 생산 판매수입이 가능하기 때문에 장기적으로 경제적 분석과 함께 적극적인 도입 가능성을 모색해야 할 것이다.

과잉분뇨 저감 및 처리기술 개발은 지역내 자급자족적 액비경영이 우선적으로 검토되어야 한다. 즉 농가간 지역간 액비의 과부족 발생을 균형화 하여 액비의 자원화를 위한 정책적·법적·제도적 장치를 마련하여야 한다. 이를 위해서는 무엇보다 환경 친화적 액비사용 가능성을 향상시켜야 하며 액비수급의 시간적·공간적 균형을 위한 조직운영 및 정보기술 시스템 개발도 요구된다.

액비 자원화 목표를 달성하기 위한 중요한 전제는 환경친화적으로 이용할 수 있는 액비의 수요자 확대이다. 따라서 액비의 물질적·경제적 특성을 극복할 수 있는 다양한 액비이용 및 처리 시스템 개발에 대한 수요자 선호도 분석이 이루어져야 할 것이다.

제 4 절 선진국의 가축분뇨 처리실태 및 운영방안

1. 네덜란드의 분뇨처리실태

돈육 생산국의 하나인 네덜란드는 사육 규모화와 집약화로 인하여 심각한 가축분뇨의 과잉 발생문제를 가지고 있다. 따라서 1975년부터 과잉 발생된 분뇨를 사육 집약도가 낮은 농가나 지역으로 수송하여 환경친화적으로 수용할 수 있는 저장 및 물류 시스템을 구축, 액비 수송비를 지원하고 있다. 네덜란드의 과잉분뇨에 대한 대책은 크게 3가지로 분류되고 있다. 하나는 양축농가에서 발생된 과잉분뇨를 경종농가에 수송 공급하는 분배정책과 두 번째는, 사료급여기술 개선을 통한 영양 성분유실 저감, 그리고 분뇨처리 부분이다.

1980년 후반까지 네덜란드 정부는 액비 성분 P_2O_5 을 기준으로 시용량을 초지

에는 연간 250kg/ha, 옥수수 재배에는 350kg/ha, 기타 밭작물에는 125kg/ha를 최대 시용기준으로 규제하여 왔다. 또한 인산의 처리규모 약 25,000t, 즉 돈분뇨 기준으로 약 600만톤의 분뇨처리를 목표로 농민 조직체를 지원 활성화시켜 왔으며 주요 강변 지역인 Rhein, Maas, Issel 지역에 돈 및 우분뇨 중앙처리시설을 설치 운영하고 있다.

1987년에는 Helmond지역에 연 처리용량 10만m³규모의 대형 돈분뇨 시범처리장을 시설하여 과잉분뇨 처리사업을 시행하여 왔으며 그밖에도 Weert, Zeeland 지역에 계분건조 처리시설을 설치하는 등 농업 내·외적 분뇨처리사업을 지속적으로 지원하여 왔다.

1990년대에서는 특히 돈분뇨 및 계분 처리시설을 규모화 하여 왔으나 분뇨 처리비용의 증가와 재정지원의 부담으로 액비 및 퇴비 생산자와 소비자의 공동 부담의 필요성이 제기되면서 분뇨 공동저장 및 공급시스템을 확대하여 왔으며 액비·퇴비화의 수요확대를 목표로 수출시장확대를 추구하기 위하여 액비·퇴비수출투자지원과 처리시설투자 손실을 지원하여 왔다.

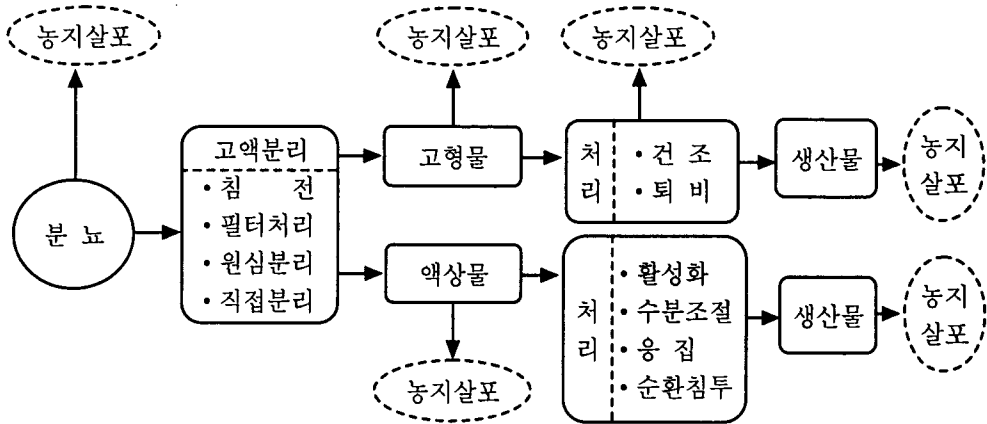
이와 같은 정부의 가축분뇨 처리시설 손실보상규정에 대한 EU에서의 문제가 1995년부터 제기되면서 양돈농가의 감소와 소득저하를 가져오게 되었으며 경종·양축농가의 자율적 협약에 의하여 처리하도록 정책적 지원방향이 전환되어 졌다. 1997년 액비시용규정도 EU 환경정책방향의 일환으로 N-시용기준이 170kg/ha로 강화되어 었다. 이로 인하여 분뇨 처리비용은 가증되었고 처리시설투자도 격감되면서 액비 가격은 6,000원/m³~9,000원/m³정도로 하락되어 양축농가의 불만이 되어 왔었다.

이에 따라 네덜란드 정부는 1995년 네덜란드 중부지역 Veluwe에 4개의 송아지 분뇨 처리장을 연간 66만m³ 처리를 목표로 가축분뇨의 완전처리를 위한 자원화 시설을 설치하였으며 m³당 처리비용을 약 6,000원정도로 경감시킬 수 있는 새로운 기술을 도입하였으며 처리 부산물은 농지에 사용하고 있다.

또한 Odiliapeel 지역에서는 전문처리업체에 위탁, 돈분뇨 농축 처리시스템을

도입, 연간 25,000m³를 처리하여 고형물의 수송성을 향상시키고 액상물은 역순환 침투식으로 정화처리하고 있다(<그림 13> 참조).

<그림 13> 네덜란드의 개별농가 분뇨처리 방법



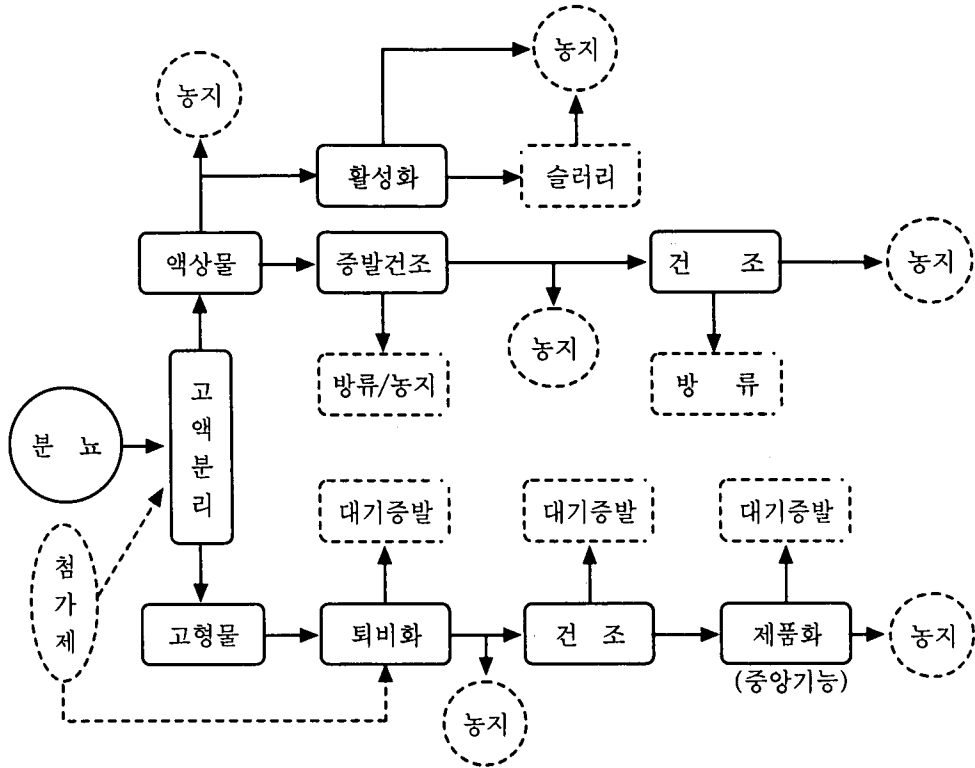
네덜란드의 분뇨처리방법은 개별농가 차원의 처리방법과 지역 차원의 처리방법으로 구분되며 다양한 연계 가능성과 복잡적이고 탄력적인 시스템을 가지고 있다.

양축농가에 의해 발생된 과잉분뇨는 고액분리를 통하여 처리되고 있으며 수송비 부담은 수요자에 의하여 이루어지고 있다. 생분뇨의 직접 살포는 금지되어 있으며 예외적으로 원예농가의 경우만 가능하게 되어 있다.

1988년 이후 성우환산두수 2.0두/ha 이상인 농가에 대해서 N-, P-시용기준을 관리하기 위하여 액비시용 기록을 의무화하고 있다. 소위 MINAS-시스템을 도입, 사료 급여량, 가축구·판매, 분뇨발생 및 반출기록을 의무화하여 N-, P-과잉공급량을 평가하여 N-, P-공급원의 농가 유입을 엄격하게 제한하고 있다.

성환두수 2.0두/ha 이하인 농가의 경우는 분뇨의 P-함량기준으로 최대 자가 이용 하도록 하고 있다. 이러한 MINAS 시스템을 통하여 네덜란드 정부는 2008년경에는 농업순환체계를 구축하여 N과 P의 균형을 달성할 것으로 추정하고 있다.

<그림 14> 네덜란드 지역자원의 다양한 분뇨처리 시스템



(* 중양기능 ; 분뇨처리 제품공장으로서 관리 조정 및 퇴비상품화 기능을 가짐.)

지역별 가축분뇨 처리방법은 생분 살포, 발효액비 살포, 퇴비생산, 판매 등 다양화되어 있으며 처리시스템은 대부분 전문처리업체에 위탁 처리하고 있다.

그 이유는 경영력과 전문성이 풍부하고 시설투자 비용절감 및 기업시설장비 활용 가능성이 높기 때문이다. 전문처리업체들의 처리용량은 연평균 약 10,000t으로 이루어져 있으며 액비농축 및 건조처리를 목표로 한 증기처리 시스템이 대부분이다.

네덜란드 정부는 특히 NH₃방출저감 정책에 역점을 두고 있다. 왜냐하면 액비 사용에 따른 NH₃방출로 인한 대기오염 및 악취방출로 환경오염 및 민원문제가 제기되고 있기 때문이다. NH₃방출저감 방안으로는 액비 살포면적 축소와 수입식 살포기를 이용한 대기접촉 저감, 분뇨회석과 액비산성화를 이용하고 있다.

네덜란드에서는 지역 및 농가의 특성에 적용할 수 있도록 과잉생산된 분뇨를 수거, 분리, 이용 및 처리할 수 있는 다양한 가능성을 제시하고 있으며 이러한 처리 및 이용기술의 연계를 통하여 액비시용에 따른 암모니아 및 악취방출을 최소화시키고 있다.

2. 독일의 액비 시용규정과 시설계획

독일은 1990년부터 농업의 경쟁력을 강화시키고 경제성을 가질 수 있는 가축분뇨 자원화를 촉진하고 이용의 실현성을 향상시키고자 환경친화적 분뇨처리 및 이용에 대한 연구 프로젝트를 개발 지원하여 오고 있다. 연구중점사업은 분뇨처리와 이용, 처리기술분야 모델 개발로서 특히 액비의 성분분리기술 개발에 역점을 두고 있다. 이러한 연구개발의 필요성은 분뇨처리비용이 다단계일수록 급속하게 증가되고 처리생산물의 판매 수입이 처리비용을 충당하지 못하고 있기 때문이다.

가축분뇨를 완전처리할 경우 m^3 당 처리비용은 약 2~3만원에 달하고 있다. 이를 돈분뇨로 환산하면 연간 돈 두당 4.8~7.2만원에 해당하는 높은 비용이다. 따라서 생태적 이용과 처리의 경제성을 가질 수 있는 방법으로 제기되고 있는 방안이 혐기적 처리방법이다. 이는 Bio-가스 생산시설에 의한 처리비용은 발효 부산물의 퇴비화 액비화 이외에 농업 및 비농업 부분에서 발생하는 부산물 수거비 수입과 에너지 판매수입으로 충당할 수 있어 경제성이 있기 때문이다.

독일의 가축분뇨 정책은 분뇨처리의 높은 경제적 부담을 가지고 있다. 왜냐하면 액비 자원화와 친환경농업 구축을 위하여 가축분뇨의 액비화를 1970년대부터 추진, 정책적으로 지원하여 왔기 때문이다.

환경보호법에 의하여 1974년 가축분뇨의 저장시설 용량을 최소한 3개월로 규정하였으며, 1975년에는 축종별 일정규모 이상의 축사시설에 대한 설치허가를 의무화하여 왔다. 그리고 1976년 액비시용을 N-함량기준으로 환산한 축종별 성우환산두수를 규정하여 제한하여 왔다. 독일의 액비시용은 1996년까지 N-함량 최대 240kg/ha, P-함량 최대 210kg/ha까지 액비 살포량을 규제하여 왔다. 그러나 1997년부터 EU의 환경 보호정책의 일환으로 액비 시용규정이 N-함량기준

170kg/ha으로 강화되었다.

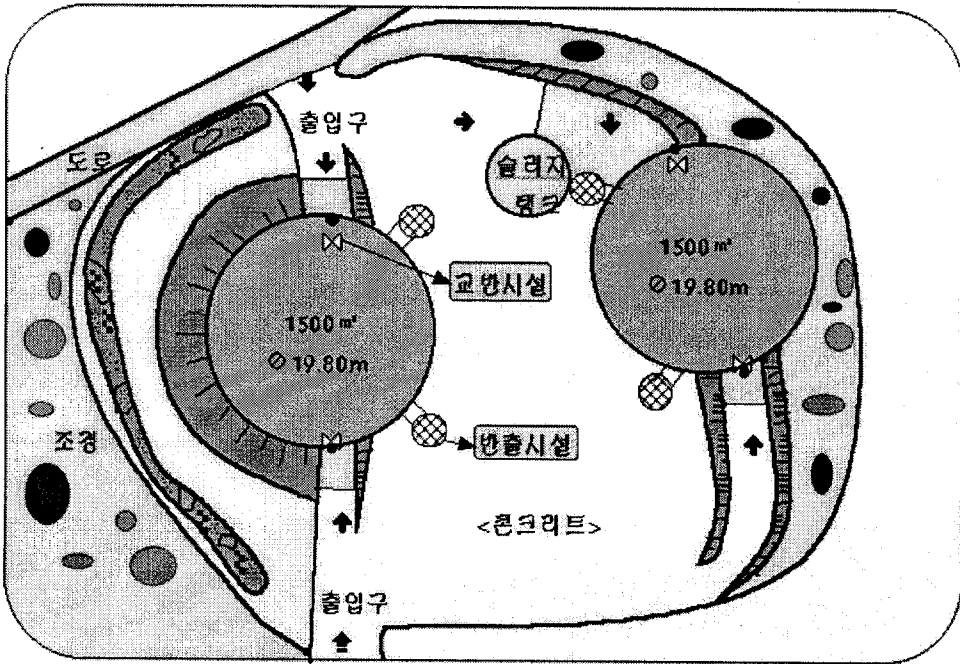
독일의 액비 시용규정의 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다.

- 화학비료와 같이 N, P, K의 성분을 기준으로 하여 정확한 살포량을 규정하고 있으며 과잉 시용을 엄격히 규정하고 있음.
- 액비살포에 따른 악취발생의 최소화를 요구하고 있으며 이를 위한 살포시의 온도 풍속 등 기후적 조건과 살포시기를 제한하고 있으며 액비손실의 최소화와 살포방법 및 기술의 최대 이용을 요구하고 있음.
- 살포시기는 11월 15일에서 1월 15일까지는 시용을 금지하고 있으며, 예외적으로 초지의 경우는 최대 살포기준을 80kg N/ha로 규정하여 제한적으로 이용토록 하고 있으며 지역적 여건에 따라 살포금지 기간은 유동적임.
- 액비 시용량은 액비의 N-함량기준으로 초지의 경우 최대 210kg N/ha, 농경지는 최대 170kg N/ha로 규정하고 있음.
- 정확한 액비시용을 위하여 액비살포 전에 반드시 주요 성분함량에 대한 액비성분검사를 실시하거나 표준 성분지표를 이용하여 시용하도록 규정하고 있음.
- 축사의 분뇨저장 및 분뇨 반·출입시에는 액비의 N-손실율을 10% 이하, 퇴비는 25% 이하까지 제한하여 N-손실방지를 의무화하고 있음.

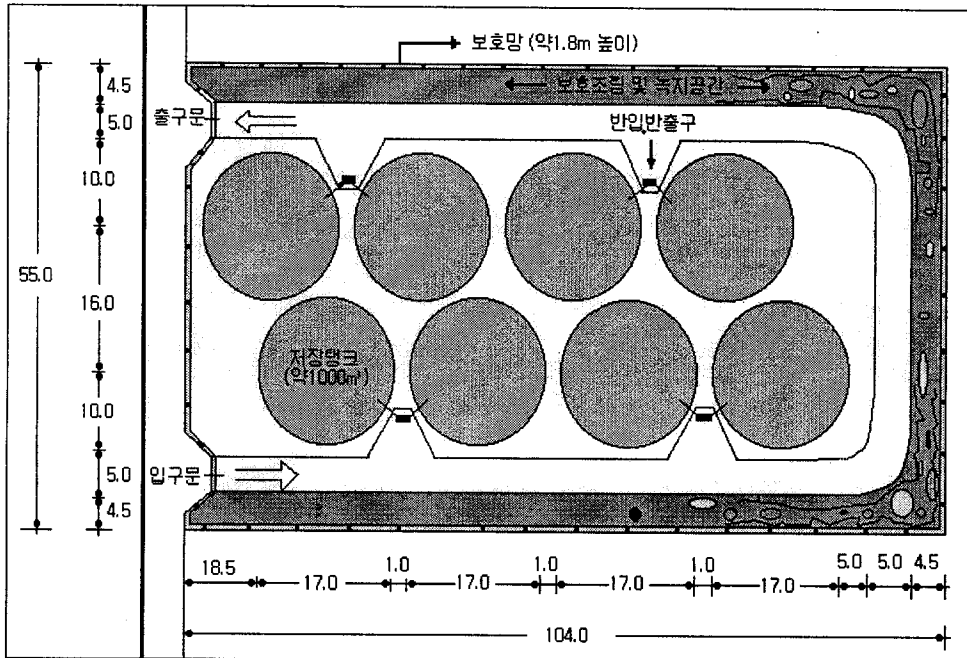
액비 자원화 정책의 중요한 전제는 시간적 또는 계절적 액비수급의 균형화에 있다.

환경 친화적 액비이용과 적기·적량 시용 그리고 충분한 분뇨의 발효기간을 위하여 요구되는 것은 분뇨의 저장탱크 시설의 확보와 저장용량이다. 따라서 독일정부는 규모화된 양축농가의 저장시설을 의무화하여 지원하고 있으며, 소규모 양축농가들의 저장시설 설치 비용부담을 경감시키기 위하여 공동저장탱크 시설을 지원하고 있다. 액비 저장시설의 안정성과 운영의 경제성, 시설의 입지성 등은 저장탱크 시설 계획과 경영에 매우 중요하고 민감한 사항이기 때문에 세심한 시설계획이 요구된다.

<그림 15> 액비 공동저장시설 계획의 예[1](독일 : Bitburg Oberstedem)



<그림 16> 액비 공동저장시설 계획의 예[2](독일 : haberbek)



독일 Bitburg의 Oberstedem지역의 공동저장탱크 시설의 예를 보면(<그림 15> 참조),

- 시설의 환경친화적 조경을 통하여 혐오시설에 대한 이미지 개선
- 수송도로와 연계된 입지선정과 액비 반·출입에 따른 수송거리의 최소화로 수송비 및 경영비용 절감
- 완만한 경사지를 이용하여 지하 및 반지하 저장탱크 시설을 설치하여 초록색으로 도색, 자연경관을 최대한 고려하고 있으며, 반·출입에 따른 노동력이 절감되도록 설계되어 있음.
- 저장용량은 1,500m³ 규모의 2개 탱크와 60m³규모의 슬러지 탱크를 시설하여 침전물을 분리하여 살포 및 수송비용이 절감되도록 시설되어 있음.
- 반·출입 후 및 교반시설(터보믹서)를 4곳에 설치, 반·출입시 반드시 교반작업을 하며 액비 성분검사를 실시하여 기록하고 있음.
- 액비의 유실, 지하침투, 시설의 동파방지 및 외부충격 등의 방지를 위한 보호시설과 우수 배수시설이 설치되어 있음.
- 교반과 슬러지 분리작업에 필요한 동력은 트랙터(80kw)를 이용하고 있음.
- 액비 반·출입량 측정기를 설치, 기록 관리하고 있음.

저장용량 약 3,000m³의 공동저장 시설의 총 투자비용은 약 2억5,000만원으로 m³당 약 8.3만원으로 나타나고 있다. 이는 우리 나라의 m³당 시설비용과 비슷한 수준을 보이고 있으나 시설계획과 설비기술은 훨씬 높은 수준으로 평가된다.

3. 환경친화적 액비이용 및 처리시스템의 경제성 비교분석

액비이용을 위한 선진국의 분뇨처리방법은 다양하게 도입, 개발되고 있다. 어떠한 액비이용 방법이 환경부하에 어느 정도 영향을 주며 또한 어느 정도의 경제적 효율성을 가지고 있는가에 대하여 비교 분석하여 이의 도입가능성을 확대하는 것은 매우 중요하다.

<표 26>은 H. Döhler(1997)에 의하여 과잉분뇨가 발생한 경우 다양한 액비화 방법의 기술적 연계성이 경제성의 정도와 환경부하에 어떠한 작용을 하고 있는가를 비교 분석한 결과이다.

액비이용 및 처리방법의 비교분석은 독일농가의 가축분뇨 발생량의 40%가

과잉분뇨로서 경영외부로 반출하거나 발생분뇨를 고액분리하며 악취발생을 저감시킬 수 있는 주입식 살포, 그리고 비닐폴리의 저장조 덮개, 적정사료급여기술과 혐기적 발효처리기술도입을 전제로 하고 있다. 제 1방법은 액비 최적살포와 과잉분뇨를 농가외부로 반출하고 있는 농가의 경우로서 상대적으로 높은 수송비(6,000원/m³)와 전염위험성, 그리고 메탄방출위험성이 나타나고 있다. 이에 비하여 최적살포와 함께 저장조 덮개와 고액분리를 통하여 액비를 이용한 농가의 경우(제 2방법)는 저장조의 메탄발생을 저감시키며 고액분리에 따른 고형물을 발효처리 판매하기 때문에 전염위험성과 악취발생을 저감시키며 비교적 높은 경제적 효과를 가지는 것으로 나타나고 있다.

<표 26> 액비이용 및 처리방법의 환경부하와 경제성 비교분석(과잉분뇨발생의 경우)

방법 환경부하	1	2	3	4	5
	최적살포 분뇨수송반출	최적살포 저장조 덮개 고액분리	최적살포 저장조 덮개 적정N/P사료급여	최적살포 저장조 덮개 적정N/P사료 혐기발효처리	최적살포 저장조 덮개 적정N/P사료 고액분리
질산염 손실	+++	+++	++++	++++	++++
암모니아 방출	+++	+++	++++	++++	++++
아산화N-방출	+	+	+	++	?
메탄방출	-	+	+	++	++
악취방출	+	++	++	+++	+++
인 손실	+	+	+++	+++	+++
전염위험(위생)	-	-	-	+	-
처리비용(원/m ³)	9,000	6,000	4,200	7,200	60,000
비용/편의효과	++	+++	++++	++++	+

* 자료 : H. Döhler(1997).

** 1.0 DM=600원.

*** — ; 비효과적 작용, - ; 무효과적 작용, + ; 효과적 작용, ++ ; 아주 효과적 작용.

■ : NH₄-N의 최대 20%방출이 허용된 주입식 살포기술임.

■ : 비닐폴리 덮개(비용, 600원/m²). ■ : 나선형압축분리기에 의한 고액분리 이용.

■ : 분뇨N/P발생 약 40% 저감 급여기술(다단계 개별급여를 통한 사료 및 분뇨발생저감).

■ : 분뇨처리비-에너지생산판매액의 차액을 고려.

보다 효과적인 방법은 최적살포와 저장조 덮개, 그리고 적정한 N/P사료급여 기술을 병행, 도입한 경우(제 3방법)로서 비료성분 손실과 환경부하에 영향을 주는 유해가스방출억제에 효과적으로 작용하고 있어 처리비용절감효과가 가장 크게 나타나고 있으나 전염위험성 문제가 제기되고 있다.

최상의 액비이용 및 처리방법은 최적살포와 저장조 덮개 이용, 적정한 N/P사

료급여기술과 함께 혐기적 발효처리를 도입한 경우(제 4방법)로서 환경부하저감에 가장 효과적이며 전염위험성을 크게 감소시킬 수 있는 것으로 분석하고 있다. 또한 혐기적 처리에 따른 부산물판매와 폐기물 수거료 수입으로 인하여 경제적 효과도 나타나고 있다.

제 5방법은 환경친화적 액비이용 및 처리방법으로 평가되고 있으나 경제적 부담이 상대적으로 크게 나타나고 있다.

<표 27>은 액비이용면적을 고려한 적정사육규모의 경우 다양한 기술적 방법의 '연계성을 통하여 액비특성을 개선할 수 있는 친환경적 액비이용 및 처리시스템을 비교 분석한 결과이다. 농가의 과잉분뇨발생의 경우나 적정사육규모에서 발생한 분뇨를 혐기적 발효처리를 할 경우 유일하게 높은 위생효과를 가진 한편 높은 처리비용이 나타나고 있으나 가장 친환경적이며 안전한 방법으로 인하여 비용·편익효과는 비교적 긍정적으로 평가되고 있다.

<표 27> 액비이용 및 처리방법의 환경부하와 경제성 비교분석(적정사육규모의 경우)

방 법	1	2	3	4	5
	최적살포 ■	최적살포 저장조 덮개 ■	최적살포 저장조 덮개 고액분리 ■	최적살포 저장조 덮개 고액분리 혐기발효처리 ■	최적살포 저장조 덮개 적정N/P사료급여 ■
환경부하					
질산염 손실	++	++	+++	++++	++++
암모니아 방출	+++	++++	++++	++++	++++
아산화N 방출	-	-	+	++	+
메탄 방출	-	-	+	++	+
악취 방출	+	++	++	+++	++
인산 손실	-	-	+	+	+
전염(위생)	-	-	-	+	-
처리비용(원/m ³)	2,400	3,000	6,000	9,000	3,000
비용/편익효과	++	+++	+++	++++	++++

* 자료 : H. Döhler(1997).

** 1.0DM=600원.

*** — ; 비효과적 작용, - ; 무효과적 작용, + ; 효과적 작용, ++ ; 아주 효과적 작용.

■ : NH₄-N의 최대 20%방출이 허용된 주입식 살포기술임.

■ : 비닐폴리 덮개(비용, 600원/m²). ■ : 나선형압축분리기에 의한 고액분리 이용.

■ : 분뇨N/P발생 약 20% 저감 급여기술(3단계 개별급여를 통한 사료 및 분뇨발생저감).

■ : 분뇨처리비-에너지생산판매액의 차액을 고려.

제 1방법은 처리비용이 가장 저렴하게 나타나고 있으나 환경부하 부담이 크

기 때문에 비용/편익 효과가 상대적으로 낮게 나타나고 있다. 제 2방법은 최적 살포와 저장조 덮개를 이용할 경우 경제적 효과가 보다 긍정적으로 평가되고 있으나 환경부하 위험성이 나타나고 있다. 이에 추가적으로 적정한 N/P사료급여기술을 병행할 경우(제 5방법) 약 20%의 액비성분함량을 감소시킬 수 있기 때문에 환경부하부담을 크게 경감시킬 수 있는 것으로 나타나고 있으며 제 2방법과 동일한 처리비용으로 보다 높은 경제적 효과를 추구할 수 있는 것으로 평가되고 있다.

제 5방법과 유사한 긍정적 효과를 가지고 있는 제 4방법의 경우는 혐기적 발효처리에 따른 높은 처리비용이 요구되고 있으나 환경부하부담이 가장 적게 나타나고 있어 경제적 효과가 높게 평가되고 있다. 제 3방법의 경우는 환경부하저감에 긍정적으로 나타나고 있으나 비교적 높은 처리비용과 낮은 경제적 효과로 인하여 실용성이 낮은 것으로 평가하고 있다.

독일의 현 기술수준 하의 분뇨처리비용은 평균 약 24,000원/m³정도에 달하고 있다. 분뇨처리비용부담은 과잉분뇨발생이 증가할 경우 더욱 심각하게 제기되어진다. 따라서 독일은 환경부하부담을 최소화하며 경제적 효과를 최대화할 수 있는 장기적 액비이용 및 처리방법으로서 혐기적 처리방법의 도입을 적극 고려하고 있다.

지금까지 제기하였던 기술들은 환경친화적 액비이용 및 처리시스템이다. 그러나 상대적으로 액비이용면적과 사육규모가 적은 우리 나라에서 개별농가에 의한 기술도입과 기술의 연계성 실현은 현실적으로 경제적 부담과 적정한 관리 및 액비경영의 전문성 결여 등으로 단기적으로 도입하기 어렵기 때문에 공동이용조직을 통하여 환경친화적이며 경제적 효과를 추구할 수 있는 가능성을 확대·촉진하여야 할 것이다.

제 5 장

액비 공동이용조직에 대한 농가 선호도 분석

제 5 장 액비 공동이용조직에 대한 농가 선호도 분석

본 장에서는 농가 및 지역의 액비수급의 불균형을 완화할 수 있는 가능성을 모색하기 위하여 액비 공급자인 양축농가의 액비경영상의 문제점과 애로사항, 그리고 이의 수요자인 경종농가의 유기질비료의 수요실태와 가능성을 파악하고 액비 공동이용 조직운영에 대한 농가의 선호도를 분석하였다.

제 1 절 설문조사의 개요

1. 조사기간

농가의 현장 설문조사를 위한 예비조사는 2000년 11~12월 사이에 경기도 각 지역의 양축 및 경종부분의 생산자단체와의 면담을 통해 조사대상지역과 조사항목의 타당성 여부 등을 중심으로 실시하였으며, 본 조사는 예비조사를 바탕으로 2001년 1~2월 사이에 규모화 된 전문 양축농가를 중심으로 분뇨과잉발생 지역을 선정, 다수 분산적인 규모화된 양축농가, 특히 양돈농가를 포함하여 가축분뇨 처리실태 및 애로사항 그리고 공동이용 조직운영에 대한 농가선호도를 중심으로 설문조사를 실시하였다.

보완조사는 2001년 4~5월과 7~8월 사이에 본 조사기간 중 실태조사가 미흡한 부분과 본 조사기간에 발생한 구제역 파동으로 실태조사가 누락된 부분을 중심으로 2001년 10~2002년 2월 설문 및 현장조사를 실시하였다.

2. 조사방법 및 조사대상

조사방법은 설문지를 중심으로 현장을 방문하여 면접조사를 실시하였고, 설문조사는 수도권지역에서 과잉분뇨가 발생한 지역을 대상으로 양돈농가를 중심으로 118농가와 유기질 퇴비 이용도가 높은 시설채소 및 과수재배농가를 중심으로 한 경종농가 49농가를 대상으로 실시하였다. 조사대상지역은 경기지역의 양평, 이천, 여주, 파주, 포천, 안성, 남양주지역을 선정하였으며 양축농가 118호

중 양돈농가는 72농가, 한우 및 낙농 46농가이며 경종 49농가를 포함하여 총 167 농가에 대해 설문조사를 실시하였다.

3. 주요 조사내용

설문조사는 양축농가와 경종농가의 상이한 경영특성을 고려하여 설문조사내용을 분리하여 다음과 같은 내용으로 실시하였다.

가. 양축농가

- ① 양축농가의 경영구조 : 경영주현황, 농가당 평균 경지면적, 농가당 평균 가축사육두수
- ② 가축분뇨 처리실태 : 저장시설 보유 및 용량, 가축분뇨 처리방법과 저장·처리시설 지원실태, 퇴비 및 액비 처리시설에 대한 만족도, 분뇨과잉 발생에 따른 문제점 등
- ③ 가축분뇨 수거실태 : 액비 및 퇴비처리공장 시설여부와 수거비용, 수거처, 수거방법 및 수거시 발생하는 문제점과 개선사항 등
- ④ 가축분뇨 공동이용시설에 관한 선호도 실태 : 액비 공동이용조직의 운영형태 및 담당주체, 액비 공동이용조직운영 형태 및 특징에 관한 선호도, 액비 공동이용시설의 입지선호도 등
- ⑤ 분뇨 처리비용과 분뇨 발생량을 감소시키는 사료급여방법, 분뇨처리에 이용되고 있는 부산물 자재 이용 및 판매 현황 등

나. 경종농가

- ① 경종농가의 경영구조 : 경영주 현황, 농가 당 평균 경지면적, 농가당 평균 가축사육두수
- ② 유기질비료 이용실태 : 시용실태 및 효과, 퇴비 및 액비시용으로 발생하는 문제점 등
- ③ 퇴비 및 액비이용 선호도 : 유기질비료의 종류, 가격, 비료형태, 공급유형, 지속적 이용을 위한 개선사항 등
- ④ 퇴비 및 액비 수요잠재력 조사 : 수요량, 시비작물 및 시비시기, 구입처 등
- ⑤ 액비 공동이용시설에 관한 선호도 : 공동이용조직의 운영형태 및 담당주체, 공동이용조직에 대한 참여도, 친환경적인 액비 및 퇴비의 살포방법, 시설의 입지선호도 등에 대하여 조사하였다.

제 2 절 액비공급자(양축농가)의 특성과 선호도

양돈농가와 소 사육농가는 분노발생단위가 높으면서도 기술 및 노동집약적 사육형태를 가지고 있다는 공통점을 가지고 있다. 그러나 소 사육농가는 양돈농가에 비하여 토지 조방적이며 조사료 중심의 사육기술적 특성을 가지고 있다. 이에 비하여 양돈농가는 농후사료중심의 집약적 사육특성을 가지고 있기 때문에 분리하여 조사를 하였다.

양돈농가의 경우에는 가축분뇨의 처리와 이용 그리고 환경문제에 대한 관심이 소 사육농가에 비해 훨씬 적극적이고 민감한 문제로 받아들이고 있다. 그 이유는 소의 소화특성상 반추작용을 통하여 발생하는 분뇨이기 때문에 곧바로 농지에 시용한다고 하더라도 작물에 대한 피해가 거의 없다는 것이다. 따라서 소 사육농가의 경우에는 우분뇨의 과잉발생에 의한 문제의 심각성이 양돈농가에 비해 덜 민감하게 나타나고 있으며, 환경오염에 대한 인식에 있어서도 양돈농가에 비해서는 심각하게 받아들이지 않는 경향도 있었다.

이에 비해 양돈의 경우에는 완속시키지 않고 곧바로 시비할 경우 작물생육에 심각한 장애를 가져오기 때문에 일정기간 동안 저장 및 처리를 할 수밖에 없는 점을 인식하여 과잉발생되는 돈분뇨에 대해 상대적으로 민감하게 받아들일 수밖에 없는 것으로 보인다. 특히 이러한 이유로 인하여 환경문제에 대해서는 상대적으로 적극적인 문제의식을 가지고 있었고, 가축분뇨로 인한 환경오염 문제는 물론 양돈경영의 가장 애로사항인 과잉분뇨발생에 대한 적극적인 해결방법을 모색하고자 하는 적극성을 가지고 있다.

1. 양축농가의 사회·경영구조적 특징

가. 경영주의 특성

<표 28>의 경영주의 연령분포를 보면 40~50대가 68.6%로 가장 높게 나타나고 있는 반면 20~30대(8.5%)와 60대 이상(5.9%)은 낮은 수준을 나타내고 있다. 이러한 현상은 축산농가의 경우 초기에 대규모 시설 및 동물자본의 투여를 필요로 한다는 점, 다양한 경험과 기술이 축적되어 있어야 한다는 점, 상대적으로 노동 강도가 높다는 점등에서 20~30대 또는 60대 이상의 연령층보다는 40~50대의 장년층이 중심이 되고 있다. 경영주의 성별을 보면 1농가를 제외한 나머지

농가 전부가 남성 경영주이며, 학력별로는 고졸의 경우가 39.0%로 가장 높은 비율을 점하고 있고, 그 다음으로는 대졸이 28.0%, 중졸이 12.7%를 차지하고 있어 상대적으로 학력수준은 높은 편이었다.

<표 28> 경영주의 연령 및 학력수준

(단위 : 농가, %)

구 분		성 별			연 령					학 력					
		소 계	남	여	소 계	20~30대	40~50대	60대 이상	무응답	소 계	초등교	중학교	고등학교	대학 이상	무응답
양 단	농가수	72	71	1	72	7	47	6	12	72	3	11	25	20	13
	%	100.0	98.6	1.4	100.0	9.7	65.3	8.3	16.7	100.0	4.2	15.3	34.7	27.8	18.1
육우·낙농	농가수	46	46	0	46	3	34	1	8	46	0	4	21	13	8
	%	100.0	100.0	0.0	100.0	6.5	73.9	2.2	17.4	100.0	0.0	8.7	45.7	28.3	17.4
전 체	농가수	118	117	1	118	10	81	7	20	118	3	15	46	33	21
	%	100.0	99.2	0.8	100.0	8.5	68.6	5.9	16.9	100.0	2.5	12.7	39.0	28.0	17.8

<표 29> 영농경력 및 정보이용도

(단위 : 농가, %)

구 분		농 사 경 력						컴 퓨 터 이 용				
		소 계	5년 미만	5~10년	10~20년	20년 이상	무응답	소 계	가 능	교육중	불가능	무응답
양 단	농가수	72	0	14	32	15	11	72	23	19	10	20
	%	100.0	0.0	19.4	44.4	20.8	15.3	100.0	31.9	26.4	13.9	27.8
육우·낙농	농가수	46	0	4	18	16	8	46	16	9	13	8
	%	100.0	0.0	8.7	39.1	34.8	17.4	100.0	34.8	19.6	28.3	17.4
전 체	농가수	118	0	18	50	31	19	118	39	28	23	28
	%	100.0	0.0	15.3	42.4	26.3	16.1	100.0	33.1	23.7	19.5	23.7

경영주의 영농경력 및 정보이용정도를 살펴보면, 농사경력이 5년 미만인 경우는 전무하며, 10~20년이 42.4%로 가장 높게 나타나고 있고, 20년 이상 26.3%, 5~10년 15.3%의 순으로 나타나고 있다(<표 29> 참조).

양축농가의 경우 대량의 자본투하와 다양한 경험 및 기술축적을 필요로 하기 때문에 상대적으로 영농경력이 높게 나타나고 있는 것으로 보인다. 또한 정보이용도에 있어서도 양축농가가 자본집약적 농가라는 측면에서 상대적으로 컴퓨터 이용 및 의존도가 높게 나타나고 있다. 이는 컴퓨터 사용 가능한 농가가 33.1%, 교육중인 농가가 23.7%로서 전체의 56.8% 정도가 컴퓨터를 이용, 경영정보 및 유통정보를 활용하고 있는 것으로 나타나고 있다.

나. 경지면적과 가축사육두수

1) 경지면적

양돈농가의 경우에는 전체 72농가 중 61.1%인 44농가가, 소 사육농가의 경우에는 전체 46농가 중 87.0%인 40농가가 양축과 더불어 경종농업을 동시에 경영하고 있었다. 전체 양축농가의 평균 경지면적은 밭작물 재배가 33.9%로 나타나고 있어 논 32.5%, 목초지 27.7% 보다도 높게 나타나고 있다. 또한 밭작물 중에서는 과수원이 40.5%로 가장 높게 나타나고 있으며 그 다음이 곡류와 맥류 37.6%의 순이다.

양돈농가의 경우에는 논에 비해 밭작물면적이 약 2배 이상의 면적과 비중을 보이고 있으며 밭작물의 경우에는 과수원이 절대 다수를 점하고 있다. 이에 비해 소 사육농가의 경우에는 밭작물에 비해 논이 약 1.5배정도 높은 면적과 비중을 차지하고 있고 목초지의 면적과 비중 또한 양돈농가에 비해서는 높은 비중을 차지하고 있으며, 밭작물의 경우에도 곡류와 맥류가 거의 대부분을 차지하고 있다. 이와 같이 양축농가의 경우에 있어서 경종업의 비중이 높게 나타나고 있는 것은 축산시설의 현대화와 농작업의 기계화로 인해 노동력의 활용이 상대적으로 용이할 뿐만 아니라 노동절약적인 작업이 가능해졌기 때문으로 보인다.

<표 30> 농가 호당 평균 경지면적

(단위 : 평, %)

구 분	논	밭							목초지	기 타	계 (ha)
		소 계	곡/맥류	과수원	채소/원예	서류/두류	특용작물				
양 돈	평균면적	1,221	2,616	337	1,686	459	36	99	1,043	694	1.9
	%	21.9	46.9 (100.0)	6.0 (12.9)	30.2 (64.4)	8.2 (17.5)	0.6 (1.4)	1.8 (3.8)	18.7	12.5	100.0
육우·낙농	평균면적	3,150	2,004	1,402	185	100	35	281	2,733	190	2.7
	%	39.0	24.8 (100.0)	17.4 (70.0)	2.3 (9.2)	1.2 (5.0)	0.4 (1.7)	3.5 (14.0)	33.8	2.4	100.0
전 체	평균면적	2,186	2,312	870	936	280	36	190	1,888	442	2.3
	%	32.0	33.9 (100.0)	12.7 (37.6)	13.7 (40.5)	4.1 (12.1)	0.5 (1.6)	2.8 (8.2)	27.7	6.5	100.0

* 육우·낙농의 경우 : 무응답 6농가.

특히 양축농가의 경지면적은 평균 2.3ha를 가지고 있다. 이는 가축분뇨를 1차

적으로 자급자족할 수 있는 수용잠재력을 의미하고 있기 때문에 전국 평균 경지면적보다 높은 규모이다. 다만 조사대상 농가들과 같이 가축분뇨의 자가소비는 물론이고 근교의 농가에 판매한다고 하더라도 분뇨과잉문제가 상시적으로 존재하는 지역의 경우에는 해양투기, 무단방류의 가능성이 상존하고 있다는 점에서 가축분뇨를 필요로 하고 있는 지역이나 농가에 액비를 공급하는 가축분뇨 공급시스템이 절대적으로 시급한 현실이다.

2) 가축 사육두수

총 118개의 양축농가 중 양돈농가는 72농가, 육우 및 낙농농가는 46농가이고 양돈과 낙농을 겸하고 있는 농가는 3농가에 불과하였다. 양돈의 경우에는 비육돈이 87.2%로 모돈의 12.8%에 비해 거의 대부분을 차지하고 있다. 체중별로는 90kg 이상의 성돈이 전체의 44.4%로 가장 높은 비중을 차지하고 있고, 30~90kg의 중돈과 30kg 이하의 자돈의 비중은 각각 29.1%와 26.4%로 비슷한 수치를 나타내고 있다.

소 사육농가의 경우에는 젖소가 82.4%로 한우의 17.6%에 비해 절대 다수를 점하고 있고, 연령별로는 성우(56.9%), 중우(25.1%), 송아지(18.1%)의 순으로 나타나고 있다.

<표 31> 농가당 평균 가축사육두수

(단위 : 두, %)

구분		성돈(>90kg)	중돈(30~90kg)	자돈(<30kg)	계
		성우(>1년생)	중우(6~12개월생)	송아지(0~6개월생)	
양돈	비육돈	544(36.3) (71.3)	499(33.3) (99.8)	454(30.3) (100.0)	1,497(100.0) (87.2)
	모돈	219(99.5) (28.7)	1(0.5) (0.2)	0(0.0) (0.0)	220(100.0) (12.8)
	계	763(44.4) (100.0)	500(29.1) (100.0)	454(26.4) (100.0)	1,717(100.0) (100.0)
육우 · 낙농	한우	4.9(46.7) (14.4)	3.2(30.5) (21.3)	2.4(22.9) (22.2)	10.5(100.0) (17.6)
	젖소	29.1(59.0) (85.6)	11.8(23.9) (78.7)	8.4(17.0) (77.8)	49.3(100.0) (82.4)
	계	34(56.9) (100.0)	15(25.1) (100.0)	10.8(18.1) (100.0)	59.8(100.0) (100.0)

* 양돈의 경우 : 무응답 1농가.

2. 가축분뇨 처리 및 이용실태

가축분뇨 저장시설의 유무에 관한 설문에서는 거의 대부분의 농가가 처리시설을 가지고 있다고 응답하고 있다. 양축농가의 91.5%가 가축분뇨 저장처리시설을 설치하고 있어 높은 설치율을 보이고 있다. 이는 조사대상농가의 대부분이 신고 및 허가대상인 농가로서 배출규제를 받고 있기 때문에 처리시설을 보유하고 있는 것으로 나타나고 있다. 그러나 배출 및 처리시설과 장비가 제대로 가동되지 못하고 부식되고 노화상태에 있거나 비효율적으로 이용되고 있는 경우가 나타나고 있어 투자의 효율성과 처리효과를 기대하기는 어려운 실정이다.

이와 같은 현상이 발생하는 이유는 분뇨처리 및 관리에 있어서 농가의 전문성과 시설의 기술적 낙후성으로 방치하거나 폐기화되고 있기 때문이다. 따라서 고장이 나면 가동율이 감소되거나 유희화되는 경우가 흔히 발생하고 있다. 이는 또한 가축분뇨의 과잉발생지역과 가축분뇨를 필요로 하는 경종농가간에 액비의 효율적 수급이 이루어지지 못하기 때문이라고 할 수 있다. 따라서 가축분뇨 처리를 위한 시설과 장비구비에 못지 않게 중요한 것은 과잉발생되는 가축분뇨를 농가상호간 반·출입이 가능한 조직적 운영과 물류시스템 구축이 무엇보다도 시급한 과제이다.

농가 당 가축분뇨 발생량을 살펴보면 양돈의 경우 연 4,120m³, 육우 및 낙농은 연 660m³로 나타나고 있다. ha당 분뇨발생량을 보면 양돈의 경우 호당 평균 2,170m³/ha, 소 사육의 경우 244m³/ha의 분뇨가 발생하고 있어 양돈의 경우에는 ha당 무려 2,113m³/연, 소 사육농가의 경우는 연 95m³/ha의 과잉분뇨가 발생되고 있다.

〈표 32〉 가축분뇨 저장처리시설의 유무와 중 발생량 (단위 : 농가, %, m³)

구	분	유 무				평균 분뇨 발생량(m ³ /년)
		소 계	있다	없다	무응답	
양 돈	농가수	72	66	4	2	4,120
	%	100.0	91.7	5.6	2.8	
육우·낙농	농가수	46	42	4	0	660
	%	100.0	91.3	8.7	0.0	
전 체	농가수	118	108	8	2	-
	%	100.0	91.5	6.8	1.7	

약 2,210m²의 과잉발생량을 환경친화적으로 사용하기 위해서는 농가당 돈분뇨 기준 약 74ha의 농지가 요구되고 있는 것으로 나타나고 있다. 양축농가의 사육두수가 규모화 하는 추세이기 때문에 가축분뇨의 과잉 발생량은 점차 더욱 증가되어 갈 것으로 예상되고 있어 제한된 처리시설과 용량으로 환경오염에 대한 우려와 양축농가들의 부담 또한 가중될 것으로 분석된다.

가. 가축분뇨 처리시설

가축분뇨 저장시설의 경우에는 퇴비(야적)장의 비중이 가장 높게 나타나고 있고, 저장탱크와 정화처리장의 순으로 나타나고 있다. 여기에서 문제가 되고 있는 것은 퇴비 야적장의 경우 실제로는 거의 대부분이 지붕만 있는 건물에 적치되어 있는 경우가 많아 우기시에는 거의 대부분이 성분유실 위험성이 많아 심각한 환경오염을 유발할 우려가 매우 높다.

가축분뇨 처리기능을 가지는 시설이 있다고 하더라도 가축분뇨 발생량에 비해 처리시설이 일반적으로 불충분한 경우가 많기 때문에 자연유출 등으로 인한 환경오염의 가능성이 항상 상존하고 있다.

이러한 사실은 <표 34>의 시설용량의 충족도 설문에서도 구체적으로 잘 드러나고 있다. 특히 양돈농가의 경우에는 시설용량이 불충분하다는 응답이 48.6%로 충분하다는 응답을 훨씬 상회하고 있다. 이는 양돈농가의 경우 발생된 가축분뇨를 발효 또는 일정반출량을 유지시키기 위해서 일정 기간동안 저장할 수밖에 없는 특성을 가지고 있기 때문으로 보인다.

<표 33> 시설과 용량(중복응답)

(단위 : 농가, %)

구	분	퇴비(야적)장	저장 탱크	정화 처리장	무응답	계	
양	돈	농가수(%)	58(47.9)	44(36.4)	11(9.1)	8(6.6)	121(100.0)
	평균면적	160평	45m ²	20m ²			
육우·낙농	농가수(%)	37(62.7)	9(15.3)	4(6.8)	9(15.3)	59(100.0)	
	평균면적	75평	14m ²	10m ²			
전	체	농가수(%)	95(52.8)	53(29.4)	15(8.3)	17(9.4)	180(100.0)
	평균면적	117.5평	59m ²	30m ²			

또한 육우 및 낙농의 경우나 전체의 경우에서 비록 충분하다는 응답이 훨씬 높게 또는 약간 높은 것으로 나타나고 있지만, 불충분하다는 응답 역시 각각

26.1%, 39.8%로 나타나고 있어 시설용량의 불충분으로 인한 환경오염의 위험성은 여전히 상존하고 있다.

<표 34> 처리시설용량

(단위 : 농가, %)

구 분		중 분	불충분	무응답	계
양 돈	계	26	35	11	72
	%	36.1	48.6	15.3	100.0
육우·낙농	계	29	12	5	46
	%	63.0	26.1	10.9	100.0
전 체	계	55	47	16	118
	%	46.6	39.8	13.6	100.0

<표 35> 분뇨 처리방법(중복응답)

(단위 : 농가, %)

구 분		개별(자가)처리	공동처리	위탁(수거)처리	무응답	계
양 돈	계	39	7	33	1	80
	%	48.8	8.8	41.3	1.3	100.0
육우·낙농	계	39	1	7	1	48
	%	81.3	2.1	14.6	2.1	100.0
전 체	계	78	8	40	2	128
	%	60.9	6.3	31.3	0.8	100.0

개별처리, 공동처리, 위탁처리의 3가지 분뇨 처리방법 중에서 조사농가들이 전체적으로 가장 많이 이용하고 있는 방법은 개별(자가)처리방법이다. 구체적으로는 육우 및 낙농농가에서 그 비중이 크게 나타나고 있고 양돈농가의 경우에는 개별처리와 위탁(수거)처리의 비중이 거의 비슷한 수치를 보이고 있다.

<표 36> 정부의 가축분뇨 저장/처리시설 지원 여부

(단위 : 농가, %)

구 분		받 음	안 받 음	무응답	계
양 돈	계	35	31	6	72
	%	48.6	43.1	8.3	100.0
육우·낙농	계	28	17	1	46
	%	60.9	37.0	2.2	100.0
전 체	계	63	48	7	118
	%	53.4	40.7	5.9	100.0

이러한 이유는 소 사육농가의 경우에는 가축분뇨 발생시 바로 작물에 시비하여도 큰 피해를 주지 않기 때문에 자가 처리하여 이용하거나 필요로 하는 농가에 직접 공급해 줄 수 있는 반면, 양돈의 경우에는 미숙발효액비의 작물에 미치는 영향과 대량의 과잉분뇨발생으로 개별처리의 방법보다는 대부분 퇴비화를 위한 톱밥발효돈사를 통하여 분뇨처리를 하고 있으며 일정기간 저장 후 위탁(수거)업체 또는 단체에 의뢰하여 처리하는 방법이 높게 나타나고 있기 때문이다.

가축분뇨 저장 및 처리시설에 대한 정부의 지원현황에 있어서는 지원을 받은 농가가 지원받지 않은 농가보다 다수인 것으로 나타났다. 특히 양돈농가의 경우는 양자가 비슷한 수치를 보이고 있는데 비해 육우 및 낙농농가의 경우에는 그 비중의 차이가 큰 수치를 보이고 있다.

나. 저장시설과 처리상태에 대한 만족도

가축분뇨 퇴비 및 액비 저장시설과 처리상태에 대한 만족도는 양돈과 소 사육농가 모두가 보통으로 생각하고 있는 것으로 나타나고 있으며 만족한다는 농가는 약 12%정도로 나타나고 있다, 이에 비하여 약 20%의 농가는 불만을 나타내고 있어 과잉 분뇨처리에 심각한 문제가 있음을 보이고 있다.

<표 37> 저장시설과 처리상태에 대한 만족도

(단위 : 농가, %)

구	분	만족도						계	
		아주 만족한다	만족한다	보통이다	불만이다	아주 불만이다	무응답		
양	돈	퇴비	5(6.9)	3(4.2)	38(52.8)	9(12.5)	7(9.7)	10(13.9)	72(100.0)
		액비	1(1.4)	4(5.6)	18(25.0)	5(6.9)	13(18.1)	31(43.1)	72(100.0)
		소계	6(4.2)	7(4.9)	56(38.9)	14(9.7)	20(13.9)	41(28.5)	144(100.0)
육우·낙농		퇴비	6(13.0)	2(4.3)	30(65.2)	2(4.3)	3(6.5)	3(6.5)	46(100.0)
		액비	6(13.0)	2(4.3)	27(58.7)	4(8.7)	4(8.7)	3(6.5)	46(100.0)
		소계	12(13.0)	4(4.3)	57(62.0)	6(6.5)	7(7.6)	6(6.5)	92(100.0)
전	체	퇴비	11(9.3)	5(4.2)	68(57.6)	11(9.3)	10(8.5)	13(11.0)	118(100.0)
		액비	7(5.9)	6(5.1)	45(38.1)	9(7.6)	17(14.4)	34(28.8)	118(100.0)
		계	18(7.6)	11(4.7)	113(47.9)	20(8.5)	27(11.4)	47(19.9)	236(100.0)

대부분의 저장시설과 처리가 사육규모와 저장용량이 고려되지 않고 있으며 과잉분뇨의 수거불안정, 수분 조절제의 비용부담 등으로 인하여 안정적인 처리가 이루어지지 않고 있기 때문으로 파악된다. 또한 양축농가의 입장에서 분뇨과

잉이라는 문제는 엄격한 법적 규제와 악취 및 수질오염에 대한 경제·사회적 부담을 감수해야하는 입장에 있기 때문이다.

다. 과잉분뇨 발생으로 인한 양축농가의 애로정도

가축분뇨 발생으로 인해 축산농가가 겪고 있는 애로사항과 그 심각도에 관한 설문에서는 전체적으로 농가가 애로사항을 호소하고 있는 것으로 나타났다.

<표 38> 과잉분뇨 발생으로 인한 양축농가의 애로정도 (단위 : 농가, %)

구분		심각하다	조금있다	애로가 없다	무응답	계
양돈	축분뇨 악취발생 등으로 민원발생	7(9.7)	37(51.4)	18(25.0)	10(13.9)	72(100.0)
	저장·처리시설을 위한 축사공간 부족	9(12.5)	30(41.7)	20(27.8)	13(18.1)	72(100.0)
	축분뇨 수거 및 처리비용의 부담	21(29.2)	35(48.6)	6(8.3)	10(13.9)	72(100.0)
	적기 축분뇨 수거, 살포 애로	31(43.1)	29(40.3)	8(11.1)	4(5.6)	72(100.0)
	축사설치 입지선정의 애로	13(18.1)	32(44.4)	12(16.7)	15(20.8)	72(100.0)
	가축사육규모 제한의 애로	14(19.4)	29(40.3)	11(15.3)	18(25.0)	72(100.0)
	축분뇨 저장, 관리, 처리기술의 애로	19(26.4)	30(41.7)	8(11.1)	15(20.8)	72(100.0)
육우·낙농	축분뇨 악취발생 등으로 민원발생	3(6.5)	21(45.7)	16(34.8)	6(13.0)	46(100.0)
	저장·처리시설을 위한 축사공간 부족	8(17.4)	22(47.8)	11(23.9)	5(10.9)	46(100.0)
	축분뇨 수거 및 처리비용의 부담	7(15.2)	15(32.6)	15(32.6)	9(19.6)	46(100.0)
	적기 축분뇨 수거, 살포 애로	5(10.9)	20(43.5)	9(19.6)	12(26.1)	46(100.0)
	축사설치 입지선정의 애로	12(26.1)	11(23.9)	10(21.7)	13(28.3)	46(100.0)
	가축사육규모 제한의 애로	13(28.3)	7(15.2)	15(32.6)	11(23.9)	46(100.0)
	축분뇨 저장, 관리, 처리기술의 애로	10(21.7)	17(37.0)	10(21.7)	9(19.6)	46(100.0)
전체	축분뇨 악취발생 등으로 민원발생	10(8.5)	58(49.2)	34(28.8)	16(13.6)	118(100.0)
	저장·처리시설을 위한 축사공간 부족	17(14.4)	52(44.1)	31(26.3)	18(15.3)	118(100.0)
	축분뇨 수거 및 처리비용의 부담	28(23.7)	50(42.4)	21(17.8)	19(16.1)	118(100.0)
	적기 축분뇨 수거, 살포 애로	36(30.5)	49(41.5)	17(14.4)	16(13.6)	118(100.0)
	축사설치 입지선정의 애로	25(21.2)	43(36.4)	22(18.6)	28(23.7)	118(100.0)
	가축사육규모 제한의 애로	27(22.9)	36(30.5)	26(22.0)	29(24.6)	118(100.0)
	축분뇨 저장, 관리, 처리기술의 애로	29(24.6)	47(39.8)	18(15.3)	24(20.3)	118(100.0)

특히 양돈농가의 경우에는 가축분뇨 수거 및 처리비용의 부담, 적기 분뇨수거·살포 애로의 경우에는 「심각하다」는 의견을 제시하고 있었다. 이는 양돈농가의 경우 가축분뇨처리의 약 50% 정도를 위탁(수거)처리업체에 의존하고 있고, 일정 기간동안 저장해야 하며 분뇨과잉발생시에는 원활한 반출처가 없기 때문에 적기수거에 민감하게 나타나고 있다. 소 사육농가의 경우에는 애로사항이 상대적으로 적게 나타나고 있다. 이는 우분뇨를 발생 즉시 농지에 이용하거나

방목에 의한 저장 및 처리량이 상대적으로 적기 때문인 것으로 파악된다.

농가의 과잉분뇨 애로사항 중 적기 분뇨수거 및 살포를 가장 심각한 문제로 제기하고 있다.

3. 가축분뇨 처리시설입지와 수거비용

가. 거주지역내 액비 및 퇴비 처리시설의 유무

지역내 액비 및 퇴비처리시설이 「있는 곳」과 「없는 곳」이 거의 비슷한 수치를 보이고 있다. 육우 및 낙농농가의 경우에는 「없다」라는 응답이 약간 높게 나타나고 있다. 가축사육 근교지역에 처리시설이 적을수록 양축농가들의 분뇨처리에 따른 수송비부담이 크게 나타나는 것으로 분석된다.

<표 39> 거주지역내 처리시설의 유무

(단위 : 농가, %)

구	분	있	다	없	다	무응답	계
양	농가수	35		31		6	72
	%	48.6		43.1		8.3	100.0
육우·낙농	농가수	22		23		1	46
	%	47.8		50.0		2.0	100.0
전	농가수	57		54		7	118
	%	48.3		45.8		5.9	100.0

나. 처리시설의 지역 내 입지

액비 및 퇴비 처리시설이 있는 경우 그 입지하고 있는 지역에 대한 설문에 대해서 전체적으로 보면, 「군지역 내」가 49.1%로 가장 높게 나타나고 있고, 「면지역 내」가 43.9%, 부락 내 입지한 경우는 7.0%로 소수에 불과하였다.

양돈농가의 경우는 「군지역 내」에 입지하고 있는 경우가 가장 많았고, 소 사육농가의 경우에는 「면지역 내」에 입지한 경우가 가장 높게 나타나고 있었다. 그 이유는 낙농의 경우 비교적 평지를 중심으로 농장이 형성되어 있는 반면, 양돈농가의 경우에는 악취 등으로 인하여 일반적으로 주거 외곽 오지에 입지되어 있기 때문으로 판단된다. 따라서 양돈농가의 분뇨처리와 수송비부담이 소 사육농가보다 크게 나타날 것으로 예상된다.

가축분뇨의 수거비용을 살펴보면, 전체적으로는 톤당 5,000원~10,000원 수준이 28.1%로 가장 높게 나타나고 있으며, 1~2만원과 3만원 이상은 각각 21.1%로 같은 수준의 분포를 보이고 있다. 축종별로 보면, 양돈농가의 경우에는 무료수거 1농가를 제외하고는 5,000원~10,000원/t 정도의 수거비용을 부담하고 있는 농가가 45.7%으로 가장 높은 비중을 보이고 있으며, 1~2만원, 3만원 이상의 순으로 나타나고 있다.

<표 40> 처리시설의 입지

(단위 : 농가, %)

구 분		부락 내	면지역 내	군지역 내	계
양 돈	농가수	2	7	26	35
	%	5.7	20.0	74.3	100.0
육우·낙농	농가수	2	18	2	22
	%	9.1	81.8	9.1	100.0
전 체	농가수	4	25	28	57
	%	7.0	43.9	49.1	100.0

이에 비하여 소 사육농가의 경우에는 3만원 이상의 수거비용과 무료수거가 각각 22.7%로 가장 높은 비중을 보이고 있고, 1~2만원이 4.5%이며, 5,000원~10,000원 정도의 처리비용 수준은 전무한 것으로 나타나고 있다.

<표 41> 지역내 톤당 수거비용 수준

(단위 : 농가, %)

구 분		5천~1만원	1~2만원	3만원 이상	기 타	무응답	계
양 돈	농가수	16	11	7	1	0	35
	%	45.7	31.4	20.0	2.9	0.0	100.0
육우·낙농	농가수	0	1	5	5	11	22
	%	0.0	4.5	22.7	22.7	50.0	100.0
전 체	농가수	16	12	12	6	11	57
	%	28.1	21.1	21.1	10.5	19.3	100.0

* 기타의 내용 : 수거비용 무료.

이상의 사실을 중심으로 살펴 볼 때, 비교적 퇴비비용이 용이한 우분뇨의 경우 많은 농가가 무료로 수거하는 비중이 높게 나타나고 있는 것에 비하여 톱밥을 이용한 분뇨처리는 주기적인 교체시에 요구되는 톱밥구입비용 부담은 물론

액비상태로 거의 대부분이 수거업체를 중심으로 비용을 지불하고 반출하는 경우가 높게 나타나고 있기 때문에 상대적으로 높은 수거비용이 요구되고 있다. 수거비용은 또한 처리업체 또는 조합의 수거운영에 따라 수송거리, 분뇨의 수분함량, 조합원 여부 등을 고려하여 수거비를 책정하고 있기 때문에 지역별로 다양한 비용수준을 나타내고 있다.

다. 과잉분뇨의 수거처

거주지역내 가축분뇨 처리시설이 없는 경우의 수거처를 살펴보면, 전체적으로는 「농·축협단체」가 35.2%로 가장 높은 비중을 보이고 있으며, 「민간수송업체」가 27.8%로 나타나고 있다. 그 외에는 「이웃농가」, 「수거안됨」, 「타 지역농가」 등의 순으로 나타나고 있다.

축종별로는 양돈농가의 경우, 「민간수송업체」의 비중이 41.9%로 가장 높게 나타나고 있고, 「농·축협단체」가 35.5%로 두 번째의 높은 비중을 보이고 있다. 육우 및 낙농농가의 경우에는, 「농·축협단체」가 34.8%로 가장 높은 수치를 점하고 있으며, 그 다음으로 「이웃농가」(26.1%)와 「수거안됨」(21.7%)의 순으로 나타나고 있다.

<표 42> 가축분뇨의 수거처

(단위 : 농가, %)

구분	수거인원	민간수송업체	농·축협단체	이웃농가	타 지역농가	무응답	계	
양돈	농가수	2	13	11	4	1	0	31
	%	6.5	41.9	35.5	12.9	3.2	0.0	100.0
육우·낙농	농가수	5	2	8	6	0	2	23
	%	21.7	8.7	34.8	26.1	0.0	8.7	100.0
전체	농가수	7	15	19	10	1	2	54
	%	13.0	27.8	35.2	18.5	1.9	3.7	100.0

이상의 사실을 중심으로 거주지역내 액비 및 퇴비시설이 없는 지역에 있어서 축종별 양축농가의 분뇨수거처의 특징적 요인들을 살펴보면, 우분뇨의 경우에는 분뇨처리가 대부분 농장을 중심으로 지역 내에서 자체적으로 1차 소비하는 비중이 높고, 그 외 과잉분뇨의 경우에는 「농·축협단체」를 중심으로 소비가 이루어지고 있는 반면, 양돈농가의 경우에는 주로 「민간수송업체」와 「농·축협단체」에 의존하는 경우가 거의 대부분이라고 할 수 있다. 돈분뇨의 경우 대부분이 수분

조절재를 이용 민간수송업체에 위탁 판매하여 지역 외의 경종농가를 대상으로 판매하고 있으며 필요시에 적기반출이 용이하기 때문에 민간업체의 이용율이 높게 나타나고 있다.

톤당 수거비용에 있어서는 평균 5,000원~10,000원 정도의 수거비용을 부담하고 있으며 이중 지역에 따라서는 약 40.0%정도 정부지원을 받고 있다.

지역 외에 처리시설이 입지되어 있는 경우와 특이한 차이를 파악할 수 없으나 육우 및 낙농농가의 경우 무료수거의 비중이 높게 나타나고 있을 뿐만 아니라 무응답의 비중이 상대적으로 높은 비중을 보이고 있다는 점에서는 약간의 차이를 보이고 있다. 지역 내 처리시설이 입지되어 있지 않은 경우에 무응답의 비율이 조금 높게 나타나고 있는 것은 농가 자가소비 또는 거주지역내를 중심으로 소비가 이루어지고 있기 때문으로 예상된다. 따라서 육우 및 낙농농가의 경우에는 처리시설이 없는 지역일수록 거주지역을 중심으로 지역 내 소비가 높게 나타나고 있는 것으로 분석된다.

<표 43> 지역 외의 톤당 수거비용 수준

(단위 : 농가, %)

구 분		무 료	5천~1만원	1~2만원	3만원 이상	무응답	계
양 돈	농가수	5	15	7	4	0	72
	%	16.1	48.4	22.6	12.9	0.0	100.0
육우·낙농	농가수	5	1	3	2	12	23
	%	21.7	4.3	13.0	8.7	52.2	100.0
전 제	농가수	10	16	10	6	12	54
	%	18.5	29.6	18.5	11.1	22.2	100.0

라. 수거처리관련 예상되는 애로정도

가축분뇨 수거시에 예상되는 애로사항의 정도를 살펴보면, 전체적으로 애로사항에 대한 문제의 심각성을 제기하고 있다. 대다수 양축농가들이 수거 및 수거비용 부담, 수분조절제 비용 부담, 수거절차 및 시간적 부담, 가축분뇨의 수거와 판매처 확보의 곤란성에 대해서는 「심각하다」는 반응을 보이고 있다. 특히 수분조절제 비용 부담에 대해서는 상대적으로 「심각하다」는 정도가 높게 나타나고 있어 수분조절용 톱밥과 같은 자재 구입비용의 부담이 양축농가에게는 가장 큰 애로사항으로 대두되고 있는 것으로 나타나고 있어 이에 대한 해결책 제시가 시급한 문제로 되고 있다.

<표 44> 가축분뇨 수거처리시 예상되는 애로정도 (단위 : 농가, %)

구 분		심각하다	그저 그렇다	애로가 없다	무응답	계
양 돈	수거 및 수송비용 부담	32(44.4)	19(26.4)	5(6.9)	16(22.2)	72(100.0)
	수분조절제(톱밥 등) 비용 부담	37(51.4)	9(12.5)	7(9.7)	19(26.4)	72(100.0)
	수거분뇨 성분검사 및 축분·뇨 분리 수거 부담	15(20.8)	27(37.5)	6(8.3)	24(33.3)	72(100.0)
	수거절차 및 시간적 부담(수거의 신속성)	22(30.6)	25(34.7)	4(5.6)	21(29.2)	72(100.0)
	축분뇨의 액비, 퇴비수거/판매처 확보 곤란	33(45.8)	15(20.8)	8(11.1)	16(22.2)	72(100.0)
육 우· 나 송	수거 및 수송비용 부담	13(28.3)	11(23.9)	7(15.2)	15(32.6)	46(100.0)
	수분조절제(톱밥 등) 비용 부담	27(58.7)	9(19.6)	2(4.3)	8(17.4)	46(100.0)
	수거분뇨 성분검사 및 축분·뇨 분리 수거 부담	12(26.1)	13(28.3)	4(8.7)	17(37.0)	46(100.0)
	수거절차 및 시간적 부담(수거의 신속성)	17(37.0)	12(26.1)	2(4.3)	15(32.6)	46(100.0)
	축분뇨의 액비, 퇴비수거/판매처 확보 곤란	15(32.6)	13(28.3)	4(8.7)	14(30.4)	46(100.0)
전 제	수거 및 수송비용 부담	45(38.1)	30(25.4)	12(10.2)	31(26.3)	118(100.0)
	수분조절제(톱밥 등) 비용 부담	65(54.2)	18(15.3)	9(7.6)	27(22.9)	118(100.0)
	수거분뇨 성분검사 및 축분·뇨 분리 수거 부담	27(22.9)	40(33.9)	10(8.5)	41(34.7)	118(100.0)
	수거절차 및 시간적 부담(수거의 신속성)	39(33.1)	37(31.4)	6(5.1)	36(30.5)	118(100.0)
	축분뇨의 액비, 퇴비수거/판매처 확보 곤란	48(40.7)	28(23.7)	12(10.2)	30(25.4)	118(100.0)

마. 가축분뇨 수거관련 애로사항 경감에 대한 농가 반응

가축분뇨관련 애로사항 중 수거·수송부담을 없애거나 경감될 경우 양축농가 들은 대부분 가축분뇨 저장과 고액분리 저장 및 수거, 가축분뇨의 성분검사, 가 축분뇨의 품질유지에 적극적으로 협조 또는 노력하겠다는 반응을 보이고 있다.

<표 45> 가축분뇨 수거관련 애로사항 경감에 대한 농가 반응 (단위 : 농가, %)

개 선 사 항		그렇다	모르겠다	아니다	무응답	계
양 돈	축분뇨 저장에 적극 협조할 것이다	57(79.2)	2(2.8)	2(2.8)	11(15.3)	72(100.0)
	축분과 축뇨의 분리저장, 수거에 협조할 것이다	55(76.4)	3(4.2)	3(4.2)	11(15.3)	72(100.0)
	축분뇨 성분검사에 적극 협조할 것이다	52(72.2)	3(4.2)	2(2.8)	15(20.8)	72(100.0)
	축분뇨 품질유지에 노력할 것이다	52(72.2)	6(8.3)	2(2.8)	12(16.7)	72(100.0)
육 우 나 송	축분뇨 저장에 적극 협조할 것이다	30(65.2)	6(13.0)	1(2.2)	9(19.6)	46(100.0)
	축분과 축뇨의 분리저장, 수거에 협조할 것이다	27(58.7)	7(15.2)	1(2.2)	11(23.9)	46(100.0)
	축분뇨 성분검사에 적극 협조할 것이다	19(41.3)	12(26.1)	2(4.3)	13(28.3)	46(100.0)
	축분뇨 품질유지에 노력할 것이다	19(41.3)	13(28.3)	3(6.5)	11(23.9)	46(100.0)
전 제	축분뇨 저장에 적극 협조할 것이다	87(73.3)	8(6.8)	3(2.5)	20(16.9)	118(100.0)
	축분과 축뇨의 분리저장, 수거에 협조할 것이다	82(69.5)	10(8.5)	4(3.4)	22(18.6)	118(100.0)
	축분뇨 성분검사에 적극 협조할 것이다	71(60.2)	15(12.7)	4(3.4)	28(23.7)	118(100.0)
	축분뇨 품질유지에 노력할 것이다	71(60.2)	19(16.1)	5(4.2)	23(19.5)	118(100.0)

따라서 가축분뇨의 물류비용을 현저히 경감하거나 무료 수거할 경우 양축농가들의 가축분뇨 공동이용에 대한 적극적인 협조와 노력이 이루어질 것으로 예상되어 조직적 운영의 잠재력이 높게 나타나고 있다. 특히 과잉 분뇨발생으로 인하여 경제적 부담을 크게 느끼고 있는 양돈농가의 경우 가축분뇨처리에 대한 개선의지를 절실하게 나타내고 있는 것으로 분석된다.

바. 가축분뇨 정책적 개선사항

가축분뇨에 대한 정책적 개선사항 중 시급히 해결해야될 사항에 관한 질문에 있어서는 가축분뇨에 대한 개별농가의 시설지원보다 공동이용시설지원과 법적 규제완화에 가장 우위성과 시급성을 두고 있다.

<표 46> 가축분뇨정책 개선에 대한 농가 반응

(단위 : 농가, %)

개 선 사 항		아주 시급함	시급함	자후 개선	무응답	계
양돈	축분뇨에 대한 법적 규제 완화	43(59.7)	12(16.7)	7(9.7)	10(13.9)	72(100.0)
	축분뇨의 비료화, 에너지 자원화 기술지원	37(51.4)	17(23.6)	7(9.7)	11(15.3)	72(100.0)
	축분뇨 시설의 개별지원보다 공동처리(물류)시설을 지원	41(56.9)	10(13.9)	10(13.9)	11(15.3)	72(100.0)
	축분뇨로 인한 가축질병 전염 예방조치	23(31.9)	23(31.9)	11(15.3)	15(20.8)	72(100.0)
	축분뇨 처리시설 및 운영을 위한 전문인력 양성	23(31.9)	21(29.2)	12(16.7)	16(22.2)	72(100.0)
육우	축분뇨에 대한 법적 규제 완화	17(37.0)	8(17.4)	9(19.6)	12(26.1)	46(100.0)
	축분뇨의 비료화, 에너지 자원화 기술지원	17(37.0)	15(32.6)	3(6.5)	11(23.9)	46(100.0)
	축분뇨 시설의 개별지원보다 공동처리(물류)시설을 지원	20(43.5)	6(13.0)	8(17.4)	12(26.1)	46(100.0)
	축분뇨로 인한 가축질병 전염 예방조치	10(21.7)	17(37.0)	6(13.0)	13(28.3)	46(100.0)
	축분뇨 처리시설 및 운영을 위한 전문인력 양성	11(23.9)	15(32.6)	9(19.6)	11(23.9)	46(100.0)
전체	축분뇨에 대한 법적 규제 완화	60(50.8)	20(16.9)	16(13.6)	22(18.6)	118(100.0)
	축분뇨의 비료화, 에너지 자원화 기술지원	54(45.8)	32(27.1)	10(8.5)	22(18.6)	118(100.0)
	축분뇨 시설의 개별지원보다 공동처리(물류)시설을 지원	61(51.7)	16(13.6)	18(15.3)	23(19.5)	118(100.0)
	축분뇨로 인한 가축질병 전염 예방조치	33(28.0)	40(33.9)	17(14.4)	28(23.7)	118(100.0)
	축분뇨 처리시설 및 운영을 위한 전문인력 양성	34(28.8)	36(30.5)	21(17.8)	27(22.9)	118(100.0)

그 다음으로는 가축분뇨의 액비화 및 에너지 자원화 기술지원 사항에 대해서도 「매우 시급하다」는 반응을 보이고 있으며, 가축분뇨로 인한 가축질병 전염 예방조치, 가축분뇨 처리시설 및 운영을 위한 전문인력 양성 등에 대해서는 「시급히 해결해야 할 사항」이라는 반응을 보이고 있다.

특히 양돈농가의 경우에는 소 사육농가에 비하여 위의 5가지 사항이 모두 시

급히 해결해야할 문제라고 인식하고 있는 반면, 소 사육농가의 경우에는 가축분뇨에 대한 법적 규제 완화, 가축분뇨의 액비화 및 에너지 자원화 기술지원, 가축분뇨시설의 개별지원보다 공동처리시설을 지원해야 한다는 점에서는 역시 「시급하다」라는 반응을 보이고 있으나 가축분뇨로 인한 가축질병 전염 예방조치, 가축분뇨 처리시설 및 운영을 위한 전문인력 양성에는 「시급하다」라는 반응을 보여 양돈농가에 비해서는 다소 완화된 입장에 있다.

4. 액비 공동이용조직운영에 대한 농가선호도

가. 공동이용조직운영에 대한 참여 가능성

가축분뇨 공동이용운영에 대하여 약 70%의 농가가 적극적인 참여를 고려해 보겠다는 반응을 보이고 있다. 특히 소 사육농가보다는 양돈농가의 경우에 적극성에 있어서 높은 비중과 인식 및 자세를 보이고 있다.

<표 47> 가축분뇨 공동이용시설운영에 대한 참여도 (단위 : 농가, %)

구	분	적극 참여하겠다	고려해 보겠다	참여하지 않겠다	무응답	계
양돈	농가수	56	11	0	5	72
	%	77.7	15.3	0.0	6.9	100.0
육우·낙농	농가수	23	18	1	4	46
	%	50.0	39.1	2.2	8.7	100.0
전체	농가수	79	29	1	9	118
	%	66.9	24.6	8.5	7.6	100.0

나. 가축분뇨 공동이용 조직운영 형태

가축분뇨 공동이용시설의 바람직한 운영형태에 대해서는 대다수의 농가가 지역별 사육 단지화된 소수 농가구성원으로 조직 운영(가칭 : 액비 공동이용단), 지역별중·소규모 사육농가 다수 구성원으로 조직 운영(가칭 : 액비협동조합), 가축분뇨수거 및 수송·살포를 담당하는 개별업체로 운영(가칭 : OO액비은행), 정부주도로 전문업체에 위탁·운영(가칭 : OO위탁회사)하는 공동이용시설의 운영 및 형태에 대해서 모두 높은 선호도를 나타내고 있다.

특히 양돈농가들은 그 중에서도 정부주도에 의한 전문업체에 위탁 운영하는 방안을 가장 선호하고 있는 것으로 나타났다. 반면 소 사육농가의 경우는 지역

별 사육 단지화된 소수 농가구성원으로 조직 운영하는 방식에 대해서는 가장 높은 선호도를 보이고 있으나 그 외의 사항에 대해서는 「모르겠다」는 반응을 보여 상대적으로 소극적인 입장을 보이고 있다. 이외에도 높은 비중을 보이고 있는 「무응답」의 경우는 자신들의 견해를 유보하거나 새로운 조직 및 이용시스템에 대하여 제대로 이해 및 인지하고 있지 못하는 경우가 대부분인 것으로 판단된다.

<표 48> 가축분뇨 공동이용시설의 운영형태

(단위 : 농가, %)

구분		바람직하다	모르겠다	바람직하지않다	무응답	계
양 분	지역별 사육 단지화된 소수 농가구성원으로 조직운영(가칭 : 액비 공동이용단)	27 (37.5)	7 (9.7)	11 (15.3)	27 (37.5)	72 (100.0)
	지역별 중·소규모사육농가 다수구성원으로 조직운영(가칭 : 액비협동조합)	28 (38.9)	9 (12.5)	5 (6.9)	30 (41.7)	72 (100.0)
	축분뇨 수거 및 수송·살포를 담당하는 개별업체로 운영(가칭 : 00액비은행)	26 (36.1)	9 (12.5)	5 (6.9)	32 (44.4)	72 (100.0)
	정부주도로 전문업체에 위탁·운영 (가칭 : 00위탁회사)	31 (43.1)	9 (12.5)	6 (8.3)	26 (36.1)	72 (100.0)
양 과 아 니 · 구 분 없 음	지역별 사육 단지화된 소수 농가구성원으로 조직운영(가칭 : 액비 공동이용단)	14 (30.4)	10 (21.7)	5 (10.9)	17 (37.0)	46 (100.0)
	지역별 중·소규모사육농가 다수구성원으로 조직 운영(가칭 : 액비협동조합)	10 (21.7)	13 (28.3)	6 (13.0)	17 (37.0)	46 (100.0)
	축분뇨 수거 및 수송·살포를 담당하는 개별업체로 운영(가칭 : 00액비은행)	9 (19.6)	14 (31.5)	7 (15.2)	16 (34.8)	46 (100.0)
	정부주도로 전문업체에 위탁·운영 (가칭 : 00위탁회사)	12 (26.1)	15 (32.6)	9 (19.6)	10 (21.7)	46 (100.0)
전 체	지역별 사육 단지화된 소수 농가구성원으로 조직운영(가칭 : 액비 공동이용단)	41 (34.7)	17 (14.4)	16 (13.6)	44 (37.3)	118 (100.0)
	지역별 중·소규모사육농가 다수구성원으로 조직 운영(가칭 : 액비협동조합)	38 (32.2)	22 (18.6)	11 (9.3)	47 (39.8)	118 (100.0)
	축분뇨 수거 및 수송·살포를 담당하는 개별업체로 운영(가칭 : 00액비은행)	35 (29.7)	23 (19.5)	12 (10.2)	48 (40.7)	118 (100.0)
	정부주도로 전문업체에 위탁·운영 (가칭 : 00위탁회사)	43 (36.4)	24 (20.3)	15 (12.7)	36 (30.5)	118 (100.0)

양축농가의 이러한 반응은 아직까지 과잉발생된 가축분뇨를 안정적이고 지속적으로 이용 및 처리할 수 있는 시스템이 구축되어 있지 않으며, 현재 이용하고

있는 수거 및 처리시스템에 대한 불안요인들이 크게 작용하고 있는 것으로 분석된다.

가축분뇨 공동이용단(가칭)은 소수 대규모 양축농가들에 의하여 공동저장시설을 설치, 운영규정을 만들어 시설경영을 하며 객관적인 액비반입·반출관리와 평가에 의하여 액비 자가이용 및 판매하는 경우로서 공동소유의 형태를 가지고 있다.

이에 비하여 액비협동조합은 다수 소규모 양축농가들에 의하여 조합법인체의 형태로 지분을 출자하여 공동저장시설을 운영, 액비의 구·판매사업을 통하여 지분배당을 하며 공동이용단에 비하여 가입 탈퇴가 자유로운 것이 특징이다.

액비은행은 농가 또는 지역의 가축분뇨 과부족 문제를 해소하기 위하여 정부 주도로 수거·수송·살포를 중개, 분배하여 액비의 시간적·공간적 불균형을 완화시키는 기능을 가지고 있다. 따라서 이러한 공동조직운영 및 물류시스템은 지역 및 농가의 특성을 고려하여 도입하여야 할 것이다.

다. 공동이용조직의 운영주체

공동이용조직의 효율적 경영을 위한 바람직한 운영주체에 대한 설문에서는 대체로 시설용지 및 투자자금 조달, 시설경영 및 조직운영 감시 감독, 시설 및 경영기술 지원 등에 대해서는 정부 또는 자치단체가 담당하는 것이 효율적이라는 견해를 가지고 있었으며, 시설경영 및 관리, 공동조직의 운영과 수거·수송·살포(판매)는 조합이나 민간단체가 운영을 담당하는 것이 바람직하다는 반응을 보이고 있다.

이는 경영관리·감독은 정부나 자치단체에서 담당하고, 운영 및 경영은 조합 또는 민간부문에서 담당하는 것이 효율성을 극대화시킬 수 있다는 의미로 해석된다.

공동이용조직을 위한 시설 및 기계설비, 기술투자와 시설부지 등 막대한 시설 투자비용이 요구되고 있기 때문에 대부분의 양축농가들은 정부지원의 필요성을 요구하고 있다고 본다.

<표 49> 공동이용조직의 주요 사업별 운영 주제 (단위 : 농가, %)

사업 부문		정부/자자단체	조합/민간단체	개별/전문업체	기 타	무응답	계
양 돈	시설용지 및 투자자금 조달	42(58.3)	19(26.4)	3(4.2)	1(1.4)	7(9.7)	72(100.0)
	시설경영 및 관리	9(12.5)	35(48.6)	13(18.1)	1(1.4)	14(19.4)	72(100.0)
	공동조직의 운영	13(18.1)	39(54.2)	5(6.9)	1(1.4)	14(19.4)	72(100.0)
	시설경영 및 조직운영 감독	24(33.3)	25(34.7)	7(9.7)	1(1.4)	15(20.8)	72(100.0)
	시설 및 경영기술 지원	30(41.7)	21(29.2)	7(9.7)	1(1.4)	13(18.1)	72(100.0)
	분뇨수거·수송·살포(판매)	17(23.6)	30(41.7)	12(16.7)	2(2.8)	11(15.3)	72(100.0)
육 우 낙 농	시설용지 및 투자자금 조달	23(50.0)	9(19.6)	2(4.3)	2(4.3)	10(21.7)	46(100.0)
	시설경영 및 관리	10(21.7)	15(32.6)	8(17.4)	1(2.2)	12(26.1)	46(100.0)
	공동조직의 운영	10(21.7)	19(41.3)	5(10.9)	1(2.2)	11(23.9)	46(100.0)
	시설경영 및 조직운영 감독	19(41.3)	13(28.3)	1(2.2)	1(2.2)	12(26.1)	46(100.0)
	시설 및 경영기술 지원	18(39.1)	14(30.4)	1(2.2)	1(2.2)	12(26.1)	46(100.0)
	분뇨수거·수송·살포(판매)	8(17.4)	19(41.3)	8(17.4)	2(4.3)	9(19.6)	46(100.0)
전 체	시설용지 및 투자자금 조달	65(55.1)	28(23.7)	5(4.2)	3(2.5)	17(14.4)	118(100.0)
	시설경영 및 관리	19(16.1)	50(42.4)	21(17.8)	2(1.7)	26(22.0)	118(100.0)
	공동조직의 운영	23(19.5)	58(49.2)	10(8.5)	2(1.7)	25(21.2)	118(100.0)
	시설경영 및 조직운영 감독	43(36.4)	38(32.2)	8(6.8)	2(1.7)	27(22.9)	118(100.0)
	시설 및 경영기술 지원	48(40.7)	35(29.7)	8(6.8)	2(1.7)	25(21.2)	118(100.0)
	분뇨수거·수송·살포(판매)	25(21.2)	49(41.5)	20(16.9)	4(3.4)	20(16.9)	118(100.0)

라. 액비 공동이용의 농가 수용 가능성

가축분뇨 공동이용운영시스템을 농가에 도입하였을 경우 각 농장에 미치는 영향에 대한 설문에서는 대부분의 농가가 가축분뇨 발생, 수거량 및 성분검사와 기록을 의무화한다는 특징을 제외하고는 대체로 농장에 긍정적인 영향을 줄 것으로 전망하고 있다. 기록의 의무화라는 특징에 대해서 상당수의 농가가 「그저 그렇다」라는 반응을 보이고 있는 것은 결국 경영자의 의무사항이 되기 때문으로 분석된다.

또한 육우 및 낙농농가의 경우에 있어서는 기록의 의무화라는 조항 이외에도 농가의 애로사항을 완화할 수 있는 처리시설 공간문제, 가축분뇨의 검사 평가문제, 적기 수거문제와 가축분뇨의 객관적 평가문제, 신고 및 허가대상농가의 사육규모 법적 규제문제, 가축질병 전염 위험성 문제, 축산농장 시설입지 규제문제, 경종농가와 의 액비 계약공급 문제에 대한 특징적인 사항에 대해서는 여전히 다소 소극적인 「그저 그렇다」라는 반응을 보이고 있어 양돈농가와와는 상당히

다른 대조를 보이고 있다.

공동이용조직운영에 대한 양축농가의 반응이 긍정적으로 나타나고 있는 것은 공동조직운영의 당위성과 일치되는 것이며 가축분뇨로 인한 애로사항을 상당부분 완화 및 해소할 수 있을 것이라는 기대에 기인된다고 분석된다.

<표 50> 액비 공동이용의 농가 수용 가능성

(단위 : 농가, %)

특 징		작 용 정 도			무응답	계	
		유리하게	그저 그렇다	불리하게			
양	단	축분뇨 농가 저장시설이외 처리시설 공간이 불필요함.	38(52.8)	12(16.7)	3(4.2)	19(26.4)	72(100.0)
		축분뇨를 검사 평가하여, 적기에 수거함.	36(50.0)	15(20.8)	2(2.8)	19(26.4)	72(100.0)
		축분뇨 수거량 만큼의 액비/퇴비 평가치로 자본회수 가능함.	31(43.1)	19(26.4)	0(0.0)	22(30.6)	72(100.0)
		신고 및 허가대상농가의 사육규모 법적 규제 완화 가능함.	35(48.6)	13(18.1)	3(4.2)	21(29.2)	72(100.0)
		액비/퇴비의 적기, 적량 살포 가능함.	42(58.3)	9(12.5)	4(5.6)	17(23.6)	72(100.0)
		가축질병 전염 예방조치 가능함.	28(38.9)	18(25.0)	6(8.3)	20(27.8)	72(100.0)
		축산농장 시설입지 규제조건 완화 가능함.	35(48.6)	12(16.7)	3(4.2)	22(30.6)	72(100.0)
		경종농가와 액비/퇴비 계약공급 가능함.	38(52.8)	14(19.4)	0(0.0)	20(27.8)	72(100.0)
		농가 축분뇨 발생, 수거량 및 성분검사의 기록을 의무화함.	22(30.6)	24(33.3)	1(1.4)	25(34.7)	72(100.0)
양	단	축분뇨 농가 저장시설이외 처리시설 공간이 불필요함.	14(31.5)	16(34.8)	1(2.2)	15(32.6)	46(100.0)
		축분뇨를 검사 평가하여, 적기에 수거함.	10(21.7)	19(41.3)	0(0.0)	17(37.0)	46(100.0)
		축분뇨 수거량 만큼의 액비/퇴비 평가치로 자본회수 가능함.	10(21.7)	18(39.1)	0(0.0)	18(39.1)	46(100.0)
		신고 및 허가대상농가의 사육규모 법적 규제 완화 가능함.	13(28.3)	13(28.3)	3(6.5)	17(37.0)	46(100.0)
		액비/퇴비의 적기, 적량 살포 가능함.	17(37.0)	9(19.6)	3(6.5)	17(37.0)	46(100.0)
		가축질병 전염 예방조치 가능함.	12(26.1)	15(32.6)	2(4.3)	17(37.0)	46(100.0)
		축산농장 시설입지 규제조건 완화 가능함.	14(31.5)	15(32.6)	1(2.2)	16(34.8)	46(100.0)
		경종농가와 액비/퇴비 계약공급 가능함.	12(26.1)	12(26.1)	4(8.7)	18(39.1)	46(100.0)
		농가 축분뇨 발생, 수거량 및 성분검사의 기록을 의무화함.	6(13.0)	16(34.8)	7(15.2)	17(37.0)	46(100.0)
양	단	축분뇨 농가 저장시설이외 처리시설 공간이 불필요함.	52(44.1)	28(23.7)	4(3.4)	34(28.8)	118(100.0)
		축분뇨를 검사 평가하여, 적기에 수거함.	46(39.0)	34(28.8)	2(1.7)	36(30.5)	118(100.0)
		축분뇨 수거량 만큼의 액비/퇴비 평가치로 자본회수 가능함.	41(34.7)	37(31.4)	0(0.0)	40(33.9)	118(100.0)
		신고 및 허가대상농가의 사육규모 법적 규제 완화 가능함.	48(40.7)	26(22.0)	6(5.1)	38(32.2)	118(100.0)
		액비/퇴비의 적기, 적량 살포 가능함.	59(50.0)	18(15.3)	7(5.9)	34(28.8)	118(100.0)
		가축질병 전염 예방조치 가능함.	40(33.9)	33(28.0)	8(6.8)	37(31.4)	118(100.0)
		축산농장 시설입지 규제조건 완화 가능함.	49(41.5)	27(22.9)	4(3.4)	38(32.2)	118(100.0)
		경종농가와 액비/퇴비 계약공급 가능함.	50(42.4)	26(22.0)	4(3.4)	38(32.2)	118(100.0)
		농가 축분뇨 발생, 수거량 및 성분검사의 기록을 의무화함.	28(23.7)	40(33.9)	8(6.8)	42(35.6)	118(100.0)

마. 공동이용시설의 입지

가축분뇨 공동이용시설의 바람직한 시설입지에 대해서는 무응답을 제외한 대다수의 농가가 <표 24>의 경우와 같은 전제조건들이 충족된다면 「면 지역내」에 입지하는 것을 선호하는 것으로 나타나고 있다.

다만 양돈농가의 경우에는 친환경적 조정·조립시설을 한다면, 가축질병 전염위험을 방지한다면, 환경친화적 처리기술을 도입한다면 이라는 조건이 충족되는 조건하에서도 「군 지역내」에 입지하는 것을 선호한다는 반응을 보여 양돈농가가 육우 및 낙농농가에 비해 상대적으로 환경적인 문제에 상당히 민감한 반응을 보이고 있음을 알 수 있다.

<표 51> 공동이용시설의 시설입지

(단위 : 농가, %)

경우	시설입지				무응답	계	
	부락/단체내	면 지역내	군 지역내	타 지역			
양돈	친환경적 조정·조립시설을 한다면	12(16.7)	20(27.8)	23(31.9)	0(0.0)	17(23.6)	72(100.0)
	처리, 수송 및 살포비용을 절감한다면	16(22.2)	21(29.2)	17(23.6)	0(0.0)	18(25.0)	72(100.0)
	가축질병 전염위험을 방지한다면	12(16.7)	17(23.6)	21(29.2)	2(2.8)	20(27.8)	72(100.0)
	민원발생 가능성을 최소화한다면	12(16.7)	19(26.4)	18(25.0)	4(5.6)	19(26.4)	72(100.0)
	액비/퇴비 판매위험을 최소화한다면	12(16.7)	22(30.6)	19(26.4)	1(1.4)	18(25.0)	72(100.0)
	환경친화적 처리기술을 도입한다면	14(19.4)	17(23.6)	24(33.3)	0(0.0)	17(23.6)	72(100.0)
육우·낙농	친환경적 조정·조립시설을 한다면	10(21.7)	18(39.1)	1(2.2)	1(2.2)	16(34.8)	46(100.0)
	처리, 수송 및 살포비용을 절감한다면	13(28.3)	16(34.8)	3(6.5)	0(0.0)	14(31.5)	46(100.0)
	가축질병 전염위험을 방지한다면	13(28.3)	14(31.5)	4(8.7)	1(2.2)	14(31.5)	46(100.0)
	민원발생 가능성을 최소화한다면	9(19.6)	18(39.1)	3(6.5)	1(2.2)	15(32.6)	46(100.0)
	액비/퇴비 판매위험을 최소화한다면	9(19.6)	16(34.8)	5(10.9)	0(0.0)	16(34.8)	46(100.0)
	환경친화적 처리기술을 도입한다면	9(19.6)	16(34.8)	9(19.6)	0(0.0)	12(26.1)	46(100.0)
전체	친환경적 조정·조립시설을 한다면	22(18.6)	38(32.2)	24(20.3)	1(0.8)	33(28.0)	118(100.0)
	처리, 수송 및 살포비용을 절감한다면	29(24.6)	37(31.4)	20(16.9)	0(0.0)	32(27.1)	118(100.0)
	가축질병 전염위험을 방지한다면	25(21.2)	31(26.3)	25(21.2)	3(2.5)	34(28.8)	118(100.0)
	민원발생 가능성을 최소화한다면	21(17.8)	37(31.4)	21(17.8)	5(4.2)	34(28.8)	118(100.0)
	액비/퇴비 판매위험을 최소화한다면	21(17.8)	38(32.2)	24(20.3)	1(0.8)	34(28.8)	118(100.0)
	환경친화적 처리기술을 도입한다면	23(19.5)	33(28.0)	33(28.0)	0(0.0)	29(24.6)	118(100.0)

액비 공동저장 시설입지는 지역 및 부락민의 민원이 발생할 수 있는 소지를 가지고 있기 때문에 환경친화적 조정 및 조립을 할 경우와 저장액비의 판매위험성이 해소될 경우 면지역내 시설입지를 가장 선호하고 있는 것으로 나타나고 있다.

또한 저장탱크의 반·출입시에 요구되는 수송비 부담을 고려하여 약 20km 내외의 수송거리를 유지할 수 있는 면 지역에 시설입지하는 것을 선호하고 있는 것으로 분석된다.

이외에 높은 비중을 보이고 있는 무응답의 경우에는 상당수의 농가들이 지역 내의 민원소지를 의식하고 있기 때문에 자신들의 견해를 유보하고 있다고 생각된다.

바. 액비 시용시 예상되는 문제점

가축분뇨 시용시에 발생하는 악취 등으로 인한 민원발생 문제, 퇴비 및 액비 사용 규제 문제, 침전물 유출 및 성분유실문제 등에 대한 양축농가들의 입장은 대부분 「심각하다」는 점에서는 동의를 하고 있지만 「아주 심각한」 상태는 아닌 것으로 응답하고 있다. 양축농가가 액비시용에 있어서 전반적으로 50%이상 심각하다고 느끼고 있으며 동시에 액비시용규제에 대해서도 48%가 심각한 문제로 제기하고 있다. 이는 액비 시용기술과 악취저감기술이 도입될 경우 액비시용을 허용하여야 한다는 의미로 분석되며 현재의 가축분뇨 이용실태가 환경문제에 미치는 부정적인 영향에 대해서 양축농가들이 어느 정도는 깊은 인식과 이해를 하고 있다는 점에서 향후 제도개선 및 가축분뇨 정책의 바람직한 방향 도출에 있어서 매우 긍정적인 측면이라고 해석할 수 있을 것이다.

<표 52> 액비시용시 예상되는 문제점

(단위 : 농가, %)

구 분		아주 심각함	심각함	그저 그렇다	미미함	전혀 없음	무응답	계
양돈	악취 등으로 민원 발생 문제	11(15.3)	25(34.7)	18(25.0)	6(8.3)	0(0.0)	12(16.7)	72(100.0)
	퇴비, 액비사용 규제 문제	14(19.4)	21(29.2)	17(23.6)	5(6.9)	1(1.4)	14(19.4)	72(100.0)
	축분뇨/퇴적 침전물 유실문제	13(18.1)	17(23.6)	13(18.1)	8(11.1)	3(4.2)	18(25.0)	72(100.0)
육우 · 낙농	악취 등으로 민원 발생 문제	3(6.5)	11(23.9)	9(19.6)	8(17.4)	2(4.3)	13(28.3)	46(100.0)
	퇴비, 액비사용 규제 문제	4(8.7)	9(19.6)	8(17.4)	8(17.4)	2(4.3)	15(32.6)	46(100.0)
	축분뇨/퇴적 침전물 유실문제	3(6.5)	14(31.5)	7(15.2)	6(13.0)	2(4.3)	14(31.5)	46(100.0)
전체	악취 등으로 민원 발생 문제	14(11.9)	36(30.5)	27(22.9)	14(11.9)	2(1.7)	25(21.2)	118(100.0)
	퇴비, 액비사용 규제 문제	18(15.3)	30(25.4)	25(21.2)	13(11.0)	3(2.5)	29(24.6)	118(100.0)
	축분뇨/퇴적 침전물 유실문제	16(13.6)	31(26.3)	20(16.9)	14(11.9)	5(4.2)	32(27.1)	118(100.0)

사. 가족분뇨 처리비용

돼지 또는 육우 및 젖소의 두당 생산비 중에서 차지하고 있는 가족분뇨 처리 비용부담에 대한 설문에서 비용구성비를 살펴보면 무응답자를 제외하고 본다면 대체로 대부분의 농가가 액비나 퇴비 모두 10% 미만의 비중을 차지한다고 응답하고 있다.

환경친화적으로 액비 및 퇴비를 자원화하고 있는 선진국의 평균 처리비용이 생산비의 5%정도인데 비하면 높은 수준이다. 이는 아직 시용기술과 액비이용의 조직화와 물류시스템이 도입되지 않았기 때문으로 분석된다.

무응답자의 비중이 높게 나타나고 있는 것은 양축농가가 아직 경영부기를 상시적으로 하고 있지 않고 추정방식으로 계산하고 있기 때문에 항목별로 실제로 얼마만큼의 비용이 투입되었는지에 대해서 농가 자신들도 제대로 파악하지 못하고 있는 경우가 거의 대부분이기 때문이다. 양축농가가 현대적인 시설과 기술은 도입하고 있지만 경영성과분석이라는 측면에서는 여전히 관행적 경영에서 탈피하지 못하고 있는 것으로 판단된다.

<표 53> 가족분뇨 처리비용

(단위 : 농가, %)

구 분		10% 미만	10~20%	20~30%	30~50%	50% 이상	무응답	계
양돈	퇴비	32(44.4)	12(16.7)	5(6.9)	1(1.4)	0(0.0)	22(30.6)	72(100.0)
	액비	24(33.3)	16(22.2)	2(2.8)	2(2.8)	0(0.0)	28(38.9)	72(100.0)
	소계	56(38.9)	28(19.4)	7(4.9)	3(2.1)	0(0.0)	50(34.7)	144(100.0)
육우 낙농	퇴비	17(37.0)	8(17.4)	4(8.7)	2(4.3)	2(4.3)	13(28.3)	46(100.0)
	액비	7(15.2)	4(8.7)	1(2.2)	3(6.5)	2(4.3)	29(63.0)	46(100.0)
	소계	24(26.1)	12(13.0)	5(5.4)	5(5.4)	4(4.3)	42(45.7)	92(100.0)
전제	퇴비	49(41.5)	20(16.9)	9(7.6)	3(2.5)	2(1.7)	35(29.7)	118(100.0)
	액비	31(26.3)	20(16.9)	3(2.5)	5(4.2)	2(1.7)	57(48.3)	118(100.0)
	소계	80(33.9)	40(16.9)	12(5.1)	8(3.4)	4(1.7)	92(39.0)	236(100.0)

5. 가족분뇨 처리 및 이용에 대한 농가 선호도

가. 가족분뇨발생 저감방법

가족분뇨를 원천적으로 저감시키기 위한 방법에는 수분 및 사료급여량 감소 소화촉진제의 이용, 사료급여 기술도입, 사료배합 기술도입, 사육환경 개선 등의

방법을 들 수 있다. 이중 양축농가가 도입 가능하다는 측면에서 가장 높은 반응을 보이고 있는 방법이 소화촉진제를 이용하는 방법과 사육환경의 개선이라는 측면에서 나타나고 있다.

<표 54> 가축분뇨 저감방법(중복응답)

(단위 : 농가, %)

구분		수분/사료 급여량 절감	소화촉진제 이용	사료급여 기술도입	사료배합 기술도입	사육환경 개선	무응답	계
양돈	농가수	9	29	8	16	27	12	101
	%	8.9	28.7	7.9	15.8	26.7	11.9	100.0
육우·낙농	농가수	3	17	7	10	16	11	64
	%	4.7	26.6	10.9	15.6	25.0	17.2	100.0
전제	농가수	12	46	15	26	43	23	165
	%	7.3	27.9	9.1	15.8	26.1	13.9	100.0

이는 분뇨발생저감방법으로서 1일 증체량 감소에 영향을 주지 않으면서 생산성을 향상시킬 수 있는 방안을 선호하고 있다고 판단된다. 그러나 특히 양돈의 경우 과잉분뇨발생의 20%정도가 사료업체의 영양과잉공급에서 나타나고 있다는 것을 감안하여 사육단계별 적정사료급여를 통한 사료급여기술과 개체별 사료급여방안도 고려할 수 있을 것이다. 그 외의 분뇨저감방법의 선호도를 살펴보면 사료배합 기술도입, 사료급여 기술도입, 수분 및 사료급여량 절감 등의 순으로 나타나고 있다.

나. 수분 조절재

가축분뇨 처리시 사용하고 있는 자재로서는 톱밥의 비중이 가장 높게 나타나고 있다. 톱밥 구입비용이 상대적으로 타 수분 조절재보다 높다는 사실에도 불구하고 현실적으로 톱밥을 가장 선호하는 자재로 사용하고 있음을 알 수 있다. 그 외의 경우에는 미생물 자재, 왕겨와 톱밥의 혼합, 왕겨, 약제 등의 순으로 나타나고 있다. 기타의 경우에는 곧바로 토양에 환원 또는 액비화하여 시용하거나 벧짚을 이용하는 경우가 소수로 나타나고 있다.

<표 55> 수분조절제(중복응답)

(단위 : 농가, %)

구분	왕겨	톱밥	왕겨/톱밥	미생물 자재	약제(해충예방)	기타	무응답	계	
양돈	농가수	12	33	9	21	5	5	16	101
	%	11.9	32.7	8.9	20.8	5.0	5.0	15.8	100.0
육우·낙농	농가수	4	20	12	2	2	1	9	50
	%	8.0	40.0	24.0	4.0	4.0	0.2	18.0	100.0
전체	농가수	16	53	21	23	7	6	25	151
	%	10.6	35.1	13.9	15.2	4.6	4.0	16.6	100.0

* 기타의 내용 : 양돈의 경우(토양환원 2, 액비 1, 기타 2), 육우·낙농의 경우(볏짚 1).

다. 가축분뇨 처리방법 및 이용 판매

개별 양축농가에서 가축분뇨를 처리하는 방법으로는 퇴적발효가 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 이는 자본이 가장 적게 투입될 뿐만 아니라 양축농가의 대부분이 톱밥발효돈사를 가지고 있거나 슬러리 돈사의 경우 톱밥으로 수분조절 후 지역의 공동처리장으로부터 용이하게 수거할 수 있기 때문에 농가들이 가장 선호하는 것으로 보인다. 다만 퇴적발효의 경우에는 대부분이 지붕만 설치되어 있는 경우나 노지에 그대로 적치하는 경우가 많기 때문에 우기시에 퇴적물이 토양에 침식되거나 유출되어 환경을 오염시킬 가능성이 매우 높기 때문에 퇴적발효시에는 이에 대한 대책이 절실하다고 생각된다.

<표 56> 가축분뇨 처리방법(중복응답)

(단위 : 농가, %)

구분	퇴적발효	강제발효(교반, 송풍)	전일(자연)건조	무응답	계	
양돈	농가수	16	14	9	36	75
	%	21.3	18.7	12.0	48.0	100.0
육우·낙농	농가수	14	3	7	24	48
	%	29.2	6.3	14.6	50.0	100.0
전체	농가수	30	17	16	60	123
	%	24.4	13.8	13.0	48.8	100.0

가축분뇨 퇴비이용 및 판매는 양축농가와 육우 및 낙농농가 모두 자가소비 또는 이웃농가 등 인근지역의 경지에 환원하는 경우가 가장 높게 나타나고 있으며 특히 소 사육농가의 경우에 있어서 그 비중이 높게 나타나고 있다. 이러한 경우는 물류비용이 가장 적게 들고 용이하다는 측면에서는 바람직한 방법이라

고 할 수 있으나 규모화되어 있는 양축농가의 가축분뇨가 과잉발생되고 있는 실정에서 위탁판매나 공동수거판매비율이 상대적으로 낮은 비율이 나타나고 있어 과잉분뇨처리에는 많은 애로 및 문제점이 나타나고 있는 것으로 판단된다. 따라서 농가간 지역간 과잉발생하고 있는 가축분뇨의 불균형수급을 완화하기 위해서는 농가간 지역간 공동이용의 수평·수직적 조직화가 요구되고 있다.

<표 57> 가축분뇨 퇴비이용 및 유통 판매 (단위 : 농가, %)

구 분		자기시비 (농지원원)	개별판매	위탁판매	공동수거 판 매	무료수거	기 타	무응답	계
양 돈	농가수	22	9	13	8	7	4	23	86
	%	25.6	10.5	15.1	9.3	8.1	4.7	26.7	100.0
육우·낙농	농가수	22	3	4	2	3	2	18	54
	%	40.7	5.6	7.4	3.7	5.6	3.7	33.3	100.0
전 제	농가수	44	12	17	10	10	6	41	140
	%	31.4	8.6	12.1	7.1	7.1	4.3	29.3	100.0

* 주 : 중복응답.

제 3 절 액비수요자(경종농가)의 특징과 선호도

경종농가는 지력을 유지하여 농작물의 생산성을 유지하고자 할 경우 요구되고 있는 것이 비료이다. 지금까지 시용의 간편성과 정확성, 그리고 비료효과의 속효성 등의 장점으로 대부분 화학비료에 의존하여 왔다. 그러나 농작물 및 식품의 안전성에 대한 수요자의 소비패턴의 변화와 환경에 대한 인식제고로 인하여 점차 환경 및 유기농산물에 대한 선호도가 뚜렷이 나타나고 있다, 이러한 경종농업의 환경변화에 적응하고자 이미 유기질비료의 수요가 급증하고 있는 실정이다. 그러나 가축분뇨의 특성상 악취와 수질 및 토양오염의 위험성이 높기 때문에 실제 제약적으로 퇴비 및 액비시용이 이루어지고 있다. 따라서 가축분뇨의 유지질 비료화는 수요가 전제될 경우 가능하며 수요는 경제성을 가질 경우 증가되기 때문에 경종농가의 수요잠재력을 활성화시킬 수 있는 방안이 요구되고 있다.

1. 경종농가의 사회·경영구조적 특징

가. 경영주 특성

조사대상의 경종농가 경영주의 연령분포를 보면 40~50대가 71.4%로 가장 높게 나타나고 있는 반면 60대 이상(16.3%)과 20~30대(12.2%)는 낮은 수준을 나타내고 있어 연령측면에서는 일반 타 경종농가에 비해 평균 연령수준이 비교적 낮게 나타나고 있다. 이는 수도권지역에서 채산성이 높은 작물재배농가가 많다는 점, 자본투입이 타 지역보다 상대적으로 높게 나타난다는 점, 퇴비를 이용한 환경농산물을 생산하는 농가가 많다는 점, 또한 대량소비지 근교지역에 위치하고 있다는 지리적 측면 등이 다른 지역에 비해 경영주연령이 상대적으로 낮게 나타나는 요인이 되고 있는 것으로 보인다.

<표 58> 경영주의 연령 및 학력수준

(단위 : 농가, %)

구 분	성 별			연 령			학 력						
	소 계	남	여	소 계	20~30대	40~50대	60대 이상	소 계	초등교	중학교	고등학교	대학 이상	무응답
농가수	49	45	4	49	6	35	8	49	3	14	17	1	14
%	100.0	91.8	8.2	100.0	12.2	71.4	16.3	100.0	6.1	28.6	34.7	2.0	28.6

경영주는 조사농가의 4농가를 제외한 나머지 농가는 남자경영주이고, 학력별로는 고졸의 경우가 34.7%로 가장 높은 비율을 점하고 있다, 그 다음으로는 중졸이 28.6%로 나타나고 있다. 양축농가와 비교해 보면 대졸 경영주의 학력 수준이 현저히 낮게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 양축농업은 경종농업에 비하여 자본 및 기술 집약적이기 때문으로 분석된다.

경영주의 영농경력 및 정보이용도에 대해서 살펴보면, 농사경력이 10~20년 경우가 51.0% 가장 높게 나타나고 있으며 20년 이상 30.6%, 5~10년 10.2%, 5년 미만 4.1%의 순으로 나타나고 있다. 이는 채산성이 높은 시설원예 및 농작물재배농가로서 유기질비료를 이용한 환경 및 유기농산물 생산농가가 많다는 점, 서울인근이라는 지리적 요인과 시설재배농가라는 측면에서 타 지역의 경종농가에 비해서는 상대적으로 많은 자본투하와 다양한 경험 및 기술축적을 필요로 하기 때문에 상대적으로 영농경력이 높게 나타나고 있는 것으로 보인다. 또한 정보이용도에 있어서도 타 지역농가에 비해서 상대적으로 자본집약적인 농

가가 많다는 측면에서 상대적으로 컴퓨터이용 및 의존도가 높게 나타나고 있다.

컴퓨터 사용이 가능한 농가는 14.3%로 낮게 나타나고 있지만 교육중인 농가가 30.6%로서 전체의 44.9% 정도가 어느 정도로는 컴퓨터를 이용 또는 이용하려 한다는 점에서도 잘 나타난다고 할 수 있다. 양축농가와 비교해 본다면 여전히 컴퓨터 이용도 낮게 나타나고 있다.

<표 59> 영농경력 및 정보이용도

(단위 : 농가, %)

구 분	농 사 경 력						컴 퓨 터 이 용				
	소 계	5년 미만	5~10년	10~20년	20년 이상	무응답	소 계	가 능	교육 중	불가능	무응답
농가수	49	2	5	25	15	2	49	7	15	12	15
%	100.0	4.1	10.2	51.0	30.6	4.1	100.0	14.3	30.6	24.5	30.6

나. 경지면적 및 가축사육두수 현황

1) 경지규모

농가당 평균 경지면적을 중심으로 경종농가의 경지면적을 살펴보면 밭작물 재배가 79.5%로 거의 대부분을 차지하고 있는 가운데 논이 20.4%이며 목초지의 비중은 양축농가와 달리 매우 미미한 실정이다. 특히 채소 및 원예가 61.5%로 가장 높게 나타나고 있어 이들 경종농가의 대부분이 퇴비를 이용한 시설작물 중심의 작물재배형태를 보이고 있다. 그 다음으로는 과수원 18.5%, 곡류 및 맥류 10.3%의 순으로 나타나고 있다.

<표 60> 농가당 평균 경지면적

(단위 : 평, %)

구 분	논	밭						목초지	계 (ha)
		소 계	곡/맥류	과수원	채소/ 원예	서류/두류	특용작물		
평균 면적	1,231	4,798	494	886	2,949	61	408	10	2.0
%	20.4	79.5 (100.0)	8.2 (10.3)	14.7 (18.5)	48.8 (61.5)	1.0 (1.3)	6.8 (8.5)	0.2	100.0

2) 농가당 평균 가축사육두수

경종농가로서 한우 및 젓소를 사육하고 있는 농가가 7농가 있었고, 돼지를 사육하는 경종농가는 전무했다. 평균 사육규모는 한우 2.5두, 젓소 13.1두이며 성

우환산두수 약 8.2두, 사육집약도는 3.8두/ha를 나타내고 있으며 분뇨발생량은 46m³/ha에 달하고 있다. 겸업형태의 소규모 사육으로 특징 되어지고 있으나 그 중에서는 비육우를 생산하는 한우농가 보다는 젖소를 사육하는 낙농농가의 규모가 상대적으로 크게 나타나고 있다. 이러한 복합영농의 형태를 가지고 있는 것은 대도시 근교농업의 특징으로서 자급비료 수급이 상대적으로 타 지역 경종농가에 비해서 용이한 때문이다.

<표 61> 농가당 평균사육두수(비육우 및 낙농)

구 분	성우(> 1년생)	중우(6~12개월생)	송아지(0~6개월생)	계
한 우	1.4두	0.6두	0.5두	2.5두
젖 소	5.7두	4.9두	2.4두	13.1두

2. 가축분뇨 이용실태

가. 유기질비료의 이용

유기질비료 사용경험에 대한 설문에 대해 거의 대부분 사용경험을 가지고 있으며 지속적으로 유기질비료 사용을 원하고 있으나 유기질비료의 공급상황이 원활하지 못하기 때문에 상당히 애로를 겪고 있다는 반응을 보이고 있다. 이에 반하여 가축분뇨의 과잉으로 애로를 겪고 있는 양축농가와서는 대조적인 양상을 나타내고 있다. 그러나 액비사용은 퇴비사용에 비하여 상대적으로 낮게 나타나고 있다. 그 이유는 액비 사용효과와 사용시기, 사용량, 작물생장에 미치는 영향 등에 대하여 확신을 갖지 못하고 있기 때문이며 이로 인하여 무응답의 비농가 비율이 높게 나타나고 있다. 이에 비하여 퇴비는 상당한 사용경험을 가지고 있어 사용효과에 대한 불확실성은 현저히 낮게 나타나고 있으나 유기질비료의 효과성에 대해서는 확신을 가지지 못하고 있는 실정이다.

이러한 측면에서 우리 나라 경종농가들이 유기질비료 이용에 있어서 제기되는 문제점을 구체적으로 살펴보면,

- 유기질비료 가격이 화학비료에 비하여 상대적으로 높게 형성되고 있다. 그러나 유기물함량과 토양시비효과를 고려할 경우 N-성분량만을 기준으로 가격을 비교하는 데에는 한계가 있다.
- 퇴비 및 액비 사용기준이 확립되어 있지 못하다. 농촌진흥청에서는 작물별

로 다르지만, 대략 ha당 10~50t정도의 퇴비시비를 추천하고 있다. 그러나 대부분의 농가에서는 축산비료 중 비료함량을 전혀 고려하지 않고 N을 기준으로 시비함에 따라 P와 K의 토양 중 과다집적현상이 발생하고 있으며 염류장해 등으로 인하여 작물생육에 피해를 주는 경우가 발생하고 있다.

-미완숙 불량 퇴비가 유통되고 있다. 가축분뇨를 비료화 하는데 소요되는 부숙기간은 자연상태에서 6개월, 기계식 비료화 시설에서 80일 정도이다. 그러나 대부분 퇴비의 부숙기간이 20~40일 정도이어서 부숙상태가 양호하지 못하다. 특히 무허가로 유통되는 축분퇴비는 부숙도에 대한 기술적 개념이 없을 뿐만 아니라 품질에 대한 규제도 없어 시용농가의 피해가 발생하고 있다.

<표 62> 유기질비료의 시용 여부 (단위 : 농가, %)

구 분	있 다	없 다	무 응 답	계
퇴비(부산물)	41(83.7)	5(10.2)	3(6.1)	49(100.0)
액 비	8(16.3)	6(12.2)	35(71.4)	49(100.0)

나. 유기질비료의 사용효과

경종농가의 유기질비료를 사용한 효과에 대해서는 퇴비의 경우 「만족한다」는 응답이 36.7%로 나타나고 있지만, 이보다 높은 38.8%가 「그저 그렇다」고 응답함으로써 만족도가 그리 높게 나타나지는 않고 있다. 이는 앞에서 퇴비 이용시 나타나는 문제점에서도 살펴본 바와 같이 지효성 비료인 유기질비료의 효과가 속효성 비료인 화학비료만큼 단기간 내에 그 효과를 확인할 수 없다는 점과 불량 퇴비의 유통 및 과용 및 오용 등이 그 원인이 되고 있는 것으로 보인다. 특히 액비의 경우에는 그 효과에 대한 의구심은 물론이고 시용시기와 시용량, 약취 등에 대한 문제가 지속적으로 제기되고 있기 때문에 퇴비에 비해 상대적으로 무응답의 비중이 높게 나타나고 있다.

<표 63> 유기질비료의 사용효과 (단위 : 농가, %)

구 분	만족한다	그저 그렇다	불만이다	무 응 답	계
퇴비(부산물)	18(36.7)	19(38.8)	1(2.0)	11(22.4)	49(100.0)
액 비	2(4.1)	6(12.2)	0(0.0)	41(83.7)	49(100.0)

다. 유기질비료 사용하지 않는 이유

유기질비료를 사용하지 않고 있는 이유로서는, 퇴비의 경우 「고가격」이 57.9%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 그 다음은 「수송·살포 곤란」, 「시비효과 불안」, 「구입곤란」 등의 순으로 나타나고 있다. 따라서 퇴비공급을 포장단위의 유통보다 벌크식 완숙퇴비로 양질의 유기질비료로서 수송, 살포시스템과 연계하여 공급할 경우 유기질비료를 이용하지 않고 있는 대다수의 농가도 사용할 가능성이 높아질 것으로 분석된다. 그러나 액비의 경우에는 사용하고 있는 농가에서 나타내고 있는 것과 마찬가지로 매우 높은 무응답의 반응을 보이고 있으며 응답자 중에서는 수송 및 살포곤란의 문제점을 제기하는 경우가 높은 비중을 보이는 정도이었다. 액비사용은 수송·살포 시스템과 반드시 연계하여 공급되어야 하기 때문에 수송살포시스템이 없는 현실에서 극히 낮은 이용율을 보이는 것은 오히려 당연한 것이다.

<표 64> 유기질비료를 이용하지 않는 이유(중복응답) (단위 : 농가, %)

구 분	구입곤란	고가격	수송·살포 곤란	시비효과 불안	기타	계
퇴비(부산물)	1(5.3)	11(57.9)	3(15.8)	2(10.5)	2(10.5)	19(100.0)
액 비	0(0.0)	1(16.7)	3(50.0)	1(16.7)	1(16.7)	6(100.0)

라. 퇴비 및 액비사용에 따른 문제점

거주지역내에서 퇴비 및 액비사용으로 발생하는 문제점에 대한 농가의 반응을 살펴보면, 작물 및 토양 피해, 환경오염에 대한 부담감, 축사에 의한 민원발생 등에 대해서 「심각하다」는 반응이 가장 높게 나타나고 있다. 따라서 이러한 문제에 대한 근본적인 해결이 없이는 유기질비료수요를 기대하기가 어려운 것으로 나타나고 있으며 과잉된 가축분뇨를 유기질비료화 하는 문제도 심각한 현실적인 장애에 부딪힐 수밖에 없을 것이다.

<표 65> 퇴비 및 액비사용시 발생하는 문제점 (단위 : 농가, %)

구 분	아주 심하다	심하다	그저 그렇다	조금 있다	전혀 없다	기타	무응답	계
작물/토양피해	2(4.1)	10(20.4)	9(18.4)	9(18.4)	6(12.2)	0(0.0)	13(26.5)	49(100.0)
환경오염 부담	3(6.1)	12(24.5)	4(8.2)	10(20.4)	4(8.2)	0(0.0)	16(32.7)	49(100.0)
축사민원 발생	3(6.1)	8(16.3)	4(8.2)	3(6.1)	3(6.1)	2(4.1)	26(53.1)	49(100.0)

따라서 경종농가의 퇴비를 이용한 작물재배를 위해 실험실이 아닌 필드에서의 작물재배 실험이 필수적이며, 그 사용시기와 사용량, 시기별 사용효과 등에 대한 연구를 통하여 가이드라인을 제시할 필요가 있다.

3. 퇴비 및 액비이용의 선호도

가. 유기질비료 품질

경종농가에서 가장 절실하게 원하고 있는 유기질비료의 종류는 양질의 완숙비료이다. <표 66>에서 나타나고 있는 바와 같이 퇴비의 경우 완숙비료에 대한 선호도가 81.6%에 달하고 있고, 액비의 경우에도 무응답의 비중이 61.2%에 달하고는 있지만, 응답농가의 거의 대부분은 완숙비료를 절실하게 원하고 있다는 것을 잘 알 수 있다. 따라서 불량 유기질비료의 유통을 철저하게 근절하여 경종농가가 선의의 피해를 입지 않도록 품질의 등급화와 가축분뇨의 수거전과 시용전에 성분검사를 의무적으로 시행함과 동시에, 차별화 된 가격으로 수거함으로써 적기·적량 시용과 양질의 유기질비료를 공급하여야 할 것이다.

<표 66> 유기질비료 구입시 선호하는 종류

(단위 : 농가, %)

구 분	완 숙	중 숙	미 완숙	무 응 답	계
퇴 비	40(81.6)	6(12.2)	0(0.0)	3(6.1)	49(100.0)
액 비	15(30.6)	2(4.1)	2(4.1)	30(61.2)	49(100.0)

나. 유기질비료의 수요확대 조건

유기질비료를 지속적으로 이용하기 위해 개선해야 할 과제는 구매처를 확대하여 유기질비료의 구입이 용이하여야 하며, 적기에 시비할 수 있도록 적기·적량의 유기질비료를 안정적·지속적으로 공급받을 수 있어야 하며, 작물성장시 필요한 시비량 기준을 마련하여 적량 시비할 수 있는 조직운영기술개발이 이루어져야 하며, 고품질의 우량 유기질비료가 공급되어야 한다는 점, 그리고 무엇보다도 유기질비료의 가격이 현재 수준 이하의 가격으로 공급될 수 있어야 한다는 항목에서 「반드시 필요」하다는 응답을 나타내고 있다.

이러한 점들은 향후 개선되어야 할 사항들임과 동시에 현실적으로는 앞에서 살펴본 바와 같이 유기질비료가 원활하게 유통 및 이용되지 못하고 있는 요인

으로 지적될 수 있으며, 근원적으로는 양축농가의 과잉된 가축분뇨를 퇴비화·액비화 하는 데에 있어서 제약하는 요인으로 작용하고 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 가축분뇨의 안정된 생산과 유통 및 공급이 이루어질 수 있는 법적·제도적 장치와 합리적인 정책적 지원이 수반되어야 할 것이다.

특히 현행과 같이 개별농가에서 가축분뇨가 생산·유통되어 퇴비화·액비화 되는 경우에는 가격인하는 물론이고 양질의 유기질비료의 안정적·지속적 공급 및 물류체계의 개선을 기대할 수 없다. 따라서 가축분뇨를 이용한 유기질비료의 생산·유통·수송 살포작업이 기능적으로 연계된 운영시스템의 개발이 무엇보다도 절실하게 요구되고 있다.

<표 67> 유기질비료의 수요확대 조건

(단위 : 농가, %)

개 선 항 목	개 선 정 도			무 응 답	계	
	반드시 필요	필요	불필요			
구매처 확대	18(36.7)	15(30.6)	1(2.0)	15(30.6)	49(100.0)	
적기수송	퇴비	26(53.1)	12(24.5)	1(2.0)	10(20.4)	49(100.0)
	액비	11(22.4)	7(14.3)	0(0.0)	31(63.3)	49(100.0)
적량살포 기술개발	퇴비	21(42.9)	13(26.5)	1(2.0)	15(30.6)	49(100.0)
	액비	15(30.6)	9(18.4)	0(0.0)	25(51.0)	49(100.0)
안정적·지속적 공급	25(51.0)	10(20.4)	2(4.1)	12(24.5)	49(100.0)	
품질 향상	26(53.1)	9(18.4)	1(2.0)	13(26.5)	49(100.0)	
구입가격 인하	32(65.3)	6(12.2)	0(0.0)	11(22.4)	49(100.0)	

다. 퇴비와 액비의 가격수준

퇴비와 액비의 적정한 가격수준에 대한 설문에서는 퇴비의 경우 「1~2만원」의 수준이 가장 적당하고 합리적인 가격수준이라는 응답이 44.9%로 가장 높게 나타나고 있고, 「1만원 이하」의 수준이 가장 적정하다는 응답이 34.7%로 두 번째의 높은 비중을 보이고 있어, 거의 대부분의 양축농가가 2만원 이하의 수준이라면 대체로 적정한 가격수준이라고 인식하고 있다. 액비의 경우에는 퇴비의 가격수준과 달리 「1만~2만원」의 비중은 14.3%에 불과하고, 「1만원 이하」수준이 가장 적정하다는 응답이 34.7%로 가장 높게 나타나고 있다. 또한 앞의 설문결과에서 지적되어온 바와 같이 「무응답」의 경우가 42.9%로 가장 높게 나타나고 있는 이유는 액비가 가지는 유기질비료로서의 효과가 아직 제대로 규명되어 있

지 못하기 때문인 것으로 보인다. 액비의 무기질비료 환산가로 평가한 경제적 가치는 N-이용을 70%인 경우 약 5,000원으로 나타나고 있어 가격수준에 대한 경종농가의 기대를 충족할 수 있을 것으로 평가된다.

<표 68> 퇴비와 액비의 가격수준 (단위 : 농가, %)

구 분	1만원 이하	1만~2만원	2만~5만원	5만원~10만원	10만원 이상	무응답	계
퇴 비/당	17(34.7)	22(44.9)	3(6.1)	1(2.0)	2(4.1)	4(8.2)	49(100.0)
액 비/당	17(34.7)	7(14.3)	2(4.1)	0(0.0)	2(4.1)	21(42.9)	49(100.0)

4. 퇴비 및 액비이용의 수요조건

가. 퇴비와 액비의 적정 시용량

화학비료를 사용하지 않고 퇴비와 액비만을 사용하였을 경우 ha당 요구되는 시용량에 대해 설문한 결과를 보면, 경종농가의 대부분이 퇴비의 정확한 시비량에 대한 기준이 설정되어있지 못하고 있는 것으로 나타나고 있다. 이는 아래의 <표 69>에서 보듯이 ha당 퇴비의 적정 시용량에 있어서 제시된 기준 모두에서 16.3%~20.4%의 수준에서 비슷한 분포를 보이고 있기 때문이다. 이러한 설문결과는 퇴비의 과잉투하 및 오용으로 작물피해와 질산염의 과잉 검출 등 유기질 비료에 의한 부정적인 결과를 초래할 가능성을 제시하고 있다. 이에 비해 액비 시용량에 대해서는 무응답의 비중이 높아 필요한 시비기준량에 대한 견해를 파악하는데는 한계가 있으나 응답자들의 조사결과만으로 파악한다면 대체로 10~20t, 10t이하 등의 비중이 상대적으로 높게 나타나고 있다. 이는 액비의 시비기준량에 대한 경종농가들의 정확한 인식이 뒷받침되어 있다는 판단보다는 액비의 시용에 대한 불확실성과 시용경험부족으로 인한 결과로 액비시용을 주저하거나, 액비시용을 필요하다고 생각하고 있더라도 작물피해를 우려해 가급적 투입량을 적게 하려는 의도가 작용되어 나타난 결과라고 본다.

<표 69> 퇴비와 액비의 적정 시용량 (단위 : 농가, %)

구 분	10t 이하	10~20t	20~30t	30~40t	40~50t	50t 이상	무응답	계
퇴 비	10(20.4)	8(16.3)	9(18.4)	3(6.1)	9(18.4)	5(10.2)	5(10.2)	49(100.0)
액 비	7(14.3)	9(18.4)	3(6.1)	1(2.0)	1(2.0)	3(6.1)	25(51.0)	49(100.0)
계	17(17.3)	17(17.3)	12(12.2)	4(4.1)	10(10.2)	8(8.2)	30(30.6)	98(100.0)

나. 유기질비료의 사용시기

유기질비료의 작물별 적정 사용시기에 대하여 설문한 결과, 논과 밭으로 나누어 살펴보면, 논인 경우에는 2~4월 즉 경운·정지작업 이전에는 시비하고 있지만 그 이후에는 시비하지 않고 있는 것으로 나타나고 있어 사용시기에 대한 최적반응을 보이고 있다. 그러나 유기질 사용량이 비교적 낮게 나타나고 있어 이앙 이후 작물생산에 필요한 비료는 주로 화학비료를 이용하는 것으로 파악된다. 이에 비해 밭작물의 경우에는 대체로 연중 수시 시비하고 있는 것으로 나타나고 있다. 특히 노지재배 보다는 시설재배를 통하여 채소·원예작물을 생산하는 경우는 연중 높은 비중으로 유기질비료가 시비되고 있는 것으로 나타나고 있다. 채소·원예작물 이외에는 특용작물, 과수, 곡·맥류 등의 순으로 유기질비료의 사용이 연중 고르게 나타나고 있다. 밭작물의 경우 비적기에 사용한 경우가 나타나고 있어 사용효과, 특히 N-이용율이 20~30% 정도의 낮은 수준을 이용하는 문제가 제기되고 있다.

<표 70> 시비작물의 종류(중복응답)

(단위 : 농가, %)

작물 시기	논	밭						목조지	계
		곡/맥류	과 수	채소/원예	두류/서류	특용작물	기 타		
2~4 월	8(15.4)	0(0.0)	9(17.3)	29(55.8)	1(1.9)	4(7.7)	0(0.0)	1(1.9)	52(100.0)
5~7 월	0(0.0)	2(15.4)	2(15.4)	6(46.2)	0(0.0)	1(7.7)	1(7.7)	1(7.7)	13(100.0)
8~10월	0(0.0)	1(4.8)	0(0.0)	16(76.2)	1(4.8)	2(9.5)	1(4.8)	0(0.0)	21(100.0)
11~1월	0(0.0)	1(4.8)	0(0.0)	3(42.9)	0(0.0)	1(14.3)	0(0.0)	2(28.6)	7(100.0)

다. 유기질비료의 구매

본 실태조사에서 나타난 결과를 바탕으로 가축분뇨의 유통경로를 살펴보면, 유기질비료 구입은 퇴비나 액비 모두 면 지역 내에서 구입하여 이용한다는 응답이 가장 높게 나타났고, 구입처로는 축협과 민간업체를 이용하여 구입·사용하는 경우가 대부분인 것으로 나타나고 있다.

퇴비의 유통단위는 20kg 또는 30kg을 1포대로 하는 포장단위와 4.5톤 트럭 등을 단위로 하는 비포장의 벌크식으로 양분화 되어 있다. 퇴비의 유통은 완숙발효비료 유통과 미완숙 발효퇴비 유통으로 구분되며, 완숙발효퇴비는 축협 및 농협 등에서 포장단위로 유통되고 있으며, 미완숙 발효퇴비는 축산농가에서 중간

판매업자를 통하여 벌크식으로 유통되고 있다.

<표 71> 유기질비료의 구입처

(단위 : 농가, %)

구분	지역						구입처				
	계	부락내	면지역내	군지역내	타지역	모름	계	민간업체	축협	기타/이웃농가	무응답
퇴비	49 (100.0)	3 (6.1)	30 (61.2)	4 (8.2)	3 (6.1)	9 (18.4)	49 (100.0)	14 (28.6)	15 (30.6)	3 (6.1)	17 (34.7)
액비	49 (100.0)	4 (8.2)	20 (40.8)	1 (2.0)	3 (6.1)	21 (42.9)	49 (100.0)	13 (26.5)	13 (26.5)	2 (4.1)	21 (42.9)

* 타지역의 내용 : 액비 자가제조(1) 포함.

** 기타/이웃농가의 내용 : 퇴비 농협(2) 포함.

유기질비료의 구입지역과 구입처는 수송비부담과 구매의 용이성 때문에 거주지 근교지역에서 민간업체나 생산자단체를 통하여 구입하고 있다. 특히 액비의 경우 자가수송 살포시에 무료로 구입하는 경우도 있으나 액비 성분분석이나 품질에 대한 평가 없이 시용되고 있어 작물피해 및 환경오염의 우려가 있다.

5. 액비 공동이용조직에 대한 농가선호도

가. 공동저장 및 처리시설의 입지

<표 72>에서 제시하고 있는 입지조건들을 충족시킬 경우 액비 공동처리장 및 처리시설의 적정한 입지에 대하여 설문한 결과, 전체의 절반이상의 경종농가가 「면지역내」에 입지하는 것이 바람직하다는 의견이 가장 높게 나타났으며, 「부락내」에 입지하는 것이 바람직하다는 의견도 약20% 정도의 비중을 보이고 있었다. 특히 시설입지가 어느 지역이든지 「설치가 불가하다」는 의견이 단 1농가도 없는 것으로 나타나고 있어 액비 공동저장 및 공동처리장에 대한 경종농가들의 시설입지에 대한 선호도는 일정한 조건을 충족한다면 매우 높은 수준을 나타내고 있다.

입지조건으로 5가지를 제시한 것은 향후 지향해야할 시설설치를 위한 방향이라는 측면에서 제시된 내용이다. 이러한 조건들이 충족될 경우 대부분의 경종농가들이 유기질비료의 이용에 대해 높은 관심을 보이고 있음을 파악할 수 있을 뿐만 아니라 제시된 전제조건은 액비경영의 중요한 과제이기도 하다.

<표 72> 액비 공동저장 및 처리시설의 입지조건

(단위 : 농가, %)

구 분	시 설 입 지				설치불가	무응답	계
	부락내	면지역내	군지역내	타군지역			
유기질비료를 적기, 적량 일괄 수송 및 살포까지 담당해 준다면	14 (28.6)	25 (51.0)	4 (8.2)	1 (2.0)	0 (0.0)	5 (10.2)	49 (100.0)
친환경적 시설설계 및 조경을 한다면	8 (16.3)	27 (55.1)	5 (10.2)	1 (2.0)	0 (0.0)	8 (16.3)	49 (100.0)
저렴한 유기질비료 가격이라면	9 (18.4)	25 (51.0)	5 (10.2)	1 (2.0)	0 (0.0)	9 (18.4)	49 (100.0)
지속적으로 품질이 균질화된 비료를 공급해 준다면	8 (16.3)	27 (55.1)	5 (10.2)	1 (2.0)	0 (0.0)	8 (16.3)	49 (100.0)
저렴한 바이오 가스 및 전력공급이 가능하다면	10 (20.4)	26 (53.1)	4 (8.2)	1 (2.0)	0 (0.0)	8 (16.3)	49 (100.0)

나. 액비 공동이용조직의 참여 가능성

액비 공동이용시설에 대한 경종농가의 참여 가능성을 살펴 본 결과 <표 71> 과 같은 조건들이 충족한다면 「참여」 또는 「적극참여」 하겠다는 의견이 매우 높게 나타나고 있다.

<표 73> 액비 공동이용조직의 참여 가능성

(단위 : 농가, %)

운 영 및 기 능	적극참여	참 여	불 참	무응답	계
공동시설운영에 참여시, 비료지분을 제공한다면	16 (32.7)	23 (46.9)	3 (6.1)	7 (14.3)	49 (100.0)
적기, 적량 수송 및 살포까지 가능하다면	21 (42.9)	20 (40.8)	2 (4.0)	6 (12.2)	49 (100.0)
구입가격이 화학비료 투입비용보다 적다면	18 (36.7)	20 (40.8)	2 (4.1)	9 (18.4)	49 (100.0)
일정한 품질로 지속적 공급이 가능하다면	17 (34.7)	22 (44.9)	2 (4.1)	8 (16.3)	49 (100.0)
수송, 살포비용절감 위해 면 지역 내 시설을 한다면	17 (34.7)	22 (44.9)	2 (4.1)	8 (16.3)	49 (100.0)
작물, 토양진단에 따른 액비·퇴비사용에 대해 전문적인 관리와 지도 및 교육상담을 해 준다면	20 (40.8)	19 (38.8)	2 (4.1)	8 (16.3)	49 (100.0)

이는 환경오염으로 발생되는 민원에 대한 부담의 해소 및 경감과 적기공급, 적정가격, 안정된 공급, 지속적 공급 등의 조건이 충족할 수 있는 액비공동이용

조직에 대한 지역내 입지선호와 함께 높은 비중으로 적극적인 참여의사를 표현하고 있어 유기질비료에 대한 수요잠재력이 매우 높다는 것을 제시해주는 구체적인 지표라고 평가할 수 있다.

다. 액비 공동이용조직의 운영주체

액비 공동처리시설의 바람직한 운영주체로서는 「협동조합체」가 가장 바람직하다는 의견이 61.2%로 제일 높게 나타났으며, 그 다음으로는 「농민공동체」가 16.3%, 「전문업체」 8.2%, 「지방자치단체」 2.0%의 순으로 나타나고 있다.

협동조합체의 형태를 선호하고 있는 이유는 다수 소규모 농가들이 자율적으로 조합을 운영하고 진입·탈퇴가 가능하여 인적구속력이 없으며 출자지분에 의한 소유와 액비수급을 탄력적으로 운영할 수 있는 가능성이 있기 때문으로 파악된다.

또한 양축농가의 경우와는 달리 액비 수요자의 입장에 있으며 시설투자비용 부담 및 기술운영에 대한 부담을 적게 가지고 있다고 생각하기 때문으로 판단된다.

<표 74> 액비 공동이용조직의 운영주체

(단위 : 농가, %)

구 분	농민공동체(축산단지)	협동 조합체	전문업체	지방자치 단체	무응답	계
계	8	30	4	1	6	49
(%)	16.3	61.2	8.2	2.0	12.2	100.0

라. 액비 및 퇴비 시용방법

액비 및 퇴비 시용시의 친환경적인 살포방법에 대한 설문에서는 대체로 논, 밭, 목초지 모두 「토양내 주입식」 보다는 「지표면 살포식」을 선호하는 비중이 높게 나타나고 있다. 이는 토양내 주입식에 비해 지표면 살포방법이 상대적으로 용이하고 경제적인 방법이라는 측면에서 높은 선호도를 보이고 있는 것으로 생각된다. 액비의 경우 「지표면 살포식」 보다 「토양내 주입식」의 비중이 상대적으로 높게 나타나고 있는 것은 경지 외부로 비료성분이 유실될 가능성과 악취방출이 높아 환경오염에 대한 부담 등이 작용되었기 때문이라고 생각된다. 다만 목초지의 경우에는 액비의 경우에 있어서도 「토양내 주입식」 보다는 「지표면

살포식」의 비중이 약간 높게 나타나고 있다.

<표 75> 액비 및 퇴비 살포방법

(단위 : 농가, %)

구 분	지표면 살포식		토양내 주입식	
	퇴 비	액 비	퇴 비	액 비
논	23(43.4)	5(9.4)	17(32.1)	8(15.0)
밭	29(37.7)	15(19.5)	15(19.5)	18(23.4)
목 초 지	3(6.3)	23(47.9)	3(6.3)	19(39.5)

이상의 농가실태조사 분석의 결과 나타난 주요한 내용들을 정리·요약하여 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 양축농가의 경우 가축분뇨가 환경오염에 미치는 심각성과 문제점에 관해 과거에 비해서는 매우 높은 이해와 인식을 하고 있었다. 따라서 이를 완화 또는 해소하는 조직운영 및 기술적 개발에 대하여 매우 높은 관심도를 나타내고 있었다.

둘째, 가축분뇨의 과잉생산에 따른 처리문제가 심각하게 제기되고 있는 것은 지역적으로 가축분뇨의 수급조절이 활성화되지 못하여 가축분뇨 과잉발생지역과 유기질비료가 절대적으로 부족한 지역간의 연계가 원활히 이루어지지 못하고 있다는 점이다. 따라서 경종농가의 경우에는 가축분뇨 유기질비료의 공급이 원활하지 못하여 높은 물류비용을 감당하면서 유기질비료를 확보해야 하는가 하면, 한편으로는 수요처를 찾지 못하여 자원화하지 못하고 높은 비용으로 처리하거나, 심지어는 무단방류, 해양투기의 문제점이 나타나고 있다.

셋째, 현재의 양축농가에 대한 개별지원방식의 가축분뇨처리 시스템은 지양해야 될 것으로 보인다. 가축사육경영에 전문화하고 특화해야 할 양축농가의 입장에서 가축분뇨 처리시설에 대한 전문성이 결여될 수밖에 없는 실정과 적지 않은 부채를 감수하면서 설치한 시설 및 장비가 고장이 날 경우 높은 비용으로 수리를 의뢰하거나 방치할 수밖에 없어 투자의 효율성과 처리효과를 기대하기가 어려운 실정이다. 따라서 본 조사의 결과에서 잘 나타나고 있듯이 대부분의

양축농가에서는 개별농가처리 방식보다는 공동이용·처리방식을 선호하는 이유도 바로 이러한 현실적인 문제점에서 이해할 수 있다.

넷째, 가축분뇨 공동처리시설에 대해서는 대부분의 농가가 높은 선호도를 나타내고 있었으며, 구체적으로 그 담당주체로서는 민간 또는 생산자단체에 의해서 운영하는 것이 바람직하다. 다만 정부나 자치단체는 공동처리시설에 대한 투자지원을 하며 운영이 효율적이고, 합리적으로 이루어지고 있는지에 대한 관리·감독권을 가지는 것이 가장 바람직한 방법이라는 견해를 제시하고 있다.

다섯째, 가축분뇨 공동이용시설의 입지문제에 있어서는, 환경오염문제의 해소와 원활한 공급이 이루어질 수 있다면 양축·경종농가 모두 대체로 면 지역내에 입지하는 것이 가장 바람직하다는 견해를 보이고 있다.

여섯째, 유기질비료를 지속적으로 이용하기 위해서는 구매처 확대, 적기수송, 적량살포기술개발, 안정적·지속적 공급, 품질 향상, 구입가격 인하 등의 개선이 반드시 필요하다는 견해를 보이고 있다.

일곱째, 퇴비이용에 있어서 제기되는 문제점으로는,

- ① 속효성 화학비료의 관습적 사용에 따른 지효성 유기질비료에 대한 신뢰도 저하
- ② 유기질비료의 시용기준이 미비하여 과용·오용문제 발생
- ③ 미부숙 불량퇴비·액비의 유통으로 유기질비료에 대한 신뢰도저하 등으로 나타나고 있다.

따라서 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는,

- ① 지효성 유기질비료에 대한 잘못된 인식과 평가를 해결할 수 있도록 지도교육이 필요하며
- ② 가축분뇨 시비의 시기, 방법, 기준, 시비량 등에 대한 기준 설정 및 확립이 필요하고
- ③ 가축분뇨 수거시 품질검사 및 등급제도를 의무적으로 시행하도록 하여 불량 유기질비료가 유통될 수 없도록 원천적인 조치를 강구할 필요가 있다.

여덟째, 가축분뇨의 유기질비료화에 있어서 퇴비의 경우에는 그 효능 및 시비 방법에 대해서 많은 경종농가가 숙지를 하고 있었으나, 액비의 경우에는 아직 시비방법, 시비량, 환경에 미치는 영향 등에 대해 경종농가들이 확신을 하지 못하는 경향이 높게 나타나고 있다. 따라서 필드에서의 실험결과를 바탕으로 하여 액비사용 기준에 대한 구체적인 지도와 교육이 우선적으로 실시되어야 할 것으로 보인다.

액비수요는 액비를 과소평가하지 않는다면 그 수용잠재력은 충분하다고 분석된다. 따라서 액비수용의 전제조건인 액비의 경제적 가치 평가와 환경친화적 적기·적량 시용, 수송 및 살포가 연계된 물류시스템 개발, 액비 공동이용시설의 공간적·입지적·친환경적 계획과 설계 등이 충족된다면 과잉발생하고 있는 양축농가 및 지역의 가축분뇨문제는 보다 경제적으로 해소할 수 있을 것이며 화학비료 대체재로서 보다 효율적으로 자원화할 수 있을 것이다.

제 6 장

액비 공동이용의 전제조건과 경영 방안

제 6 장 액비 공동이용의 전제조건과 경영 방안

제 1 절 액비경영의 정책적 목표와 전제조건

액비 공동이용조직은 액비 시용잠재력, 즉 액비 시용가능면적이 클수록 액비의 경제적 가치를 보다 향상시킬 수 있는 방안으로서 액비경영의 가장 기본적인 정책방안이다.

액비 공동이용의 조직운영을 위한 주요 관점을 보면,

- 저장용량 및 저장시기
- 살포시기와 살포량
- 조직운영의 형태와 규정
- 액비의 경영관리 및 액비 평가
- 저장시설입지와 시설계획
- 액비시용을 위한 의사결정시스템과 평가시스템 구축 등에 있다.

공동이용의 조직운영을 통하여 과잉 발생된 분뇨의 유실을 최소화하고 액비 자원의 순환화와 그리고 액비이용의 효율화를 추구할 수 있다.

액비의 환경친화적 이용에 영향을 주는 결정적 요인은 액비의 살포방법과 적기·적량 살포에 있다. 액비의 적기·적량 살포는 지역별 작목별 그리고 액비의 종류와 성분 함량 등에 따라 영향을 받게 되지만, 가장 중요한 것은 액비 수급 균형에 있다. 액비 수급의 시간적·공간적 불균형을 완화시키기 위해서 요구되고 있는 것은 가축분뇨의 저장탱크시설인 것이다. 따라서 가축분뇨 배출에 대한 규제는 사육규모와 저장기간에 두어야 할 것이다. 즉 액비시용의 시간적 제약성, 분뇨 발효기간을 위한 충분한 저장용량이 필요한 것이다.

그러나 이러한 저장용량과 시설을 모든 농가가 시설하게 될 경우 시설부지 및 축사공간 부족, 시설설치의 법적 규제, 투자비용 등 양축농가에게는 큰 부담

이 되기 때문에 액비 공동저장 탱크시설의 필요성이 절실하며 이를 위한 공동이용 조직운영과 시설지원책이 요구되고 있는 것이다.

공동이용조직운영을 위한 정책적 목표는,

- 액비 공동이용 조직을 통한 농가 상호간 전문화와 조직화를 촉진하고
- 액비 저장시설 및 운영 기술보급을 통한 환경친화적 순환농업을 구축하며
- 환경보호, 특히 수질오염을 방지하고 친환경적 조정시설을 통한 혐오시설에 대한 인식전 환과 민원을 방지하며
- 액비 반·출입의 효율적 경영관리와 액비이용의 시간적·공간적 불균형 문제를 해소하며
- 액비의 위생관리 및 전염 위험성을 방지하는데 있다.

이러한 정책적 목표를 달성하기 위해서 요구되는 최소한의 전제 조건은,

- 액비경영의 경제성과 환경친화적 공동이용 시스템 구축
- 공동이용 조직구성원 또는 지역의 분뇨 발생량을 최소한 6개월의 저장기간을 가질 수 있는 저장용량 확보
- 저장액비의 반·출입 전 교반작업과 정기적 성분함량 및 토양검사
- 환경친화적 액비이용을 위한 시용규정과 시용시기 제한 및 질소질 수급 관리, 기록 (질소 수급관리)을 통한 액비 반·출입과 살포량 조정
- 다년간의 액비검사 관리경험을 표준화하여 농가 보급 및 지도, 교육
- 액비의 N-이용률 향상과 악취방출 저감을 위한 액비의 균형 살포기술 개발 등이다.

제2절 액비 저장시설 및 계획과 입지조건

액비저장은 제한된 살포시기와 액비 발생량과의 불균형 문제를 해결할 수 있는 방안이다. 지역 및 농가의 상이한 사육규모와 작부체계, 그리고 경지규모는 저장용량결정에 결정적 영향을 주게 된다. 액비시용의 최적시기를 유지하며 완전발효를 위해서 요구되는 기간은 그밖에도 기후적 조건, 특히 온도 등에 의해 영향을 받는다.

가축분뇨 공동이용시설은 민원발생 소지가 많으면서도 환경오염의 위험성이 높으며 많은 시설비용이 요구되기 때문에 철저한 시설계획 및 입지분석이 필수적이다. 따라서 본 절에서는 공동저장시설을 계획하고 입지선정에 요구되고 있는 가장 기본적 관점들을 제시하고 있다.

1. 저장시설의 입지조건

액비 공동이용에 있어서 조직운영의 경제적 효율성을 추구하는데 요구되는 중요한 전제조건은 분뇨 수송거리의 최소화에 있다고 본다. 즉 입지선정의 최적화이다.

공동저장 시설의 입지선정은 공동이용의 조직형태, 구성원 규모와 분포, 마을 또는 지역 입지조건과 용지 확보 가능성 등에 따라 다양한 입지 가능성을 고려할 수 있을 것이다. 입지선정의 결정적 요인은 특히 농가와 공동저장 시설 그리고 액비 살포농지와와의 거리이다.

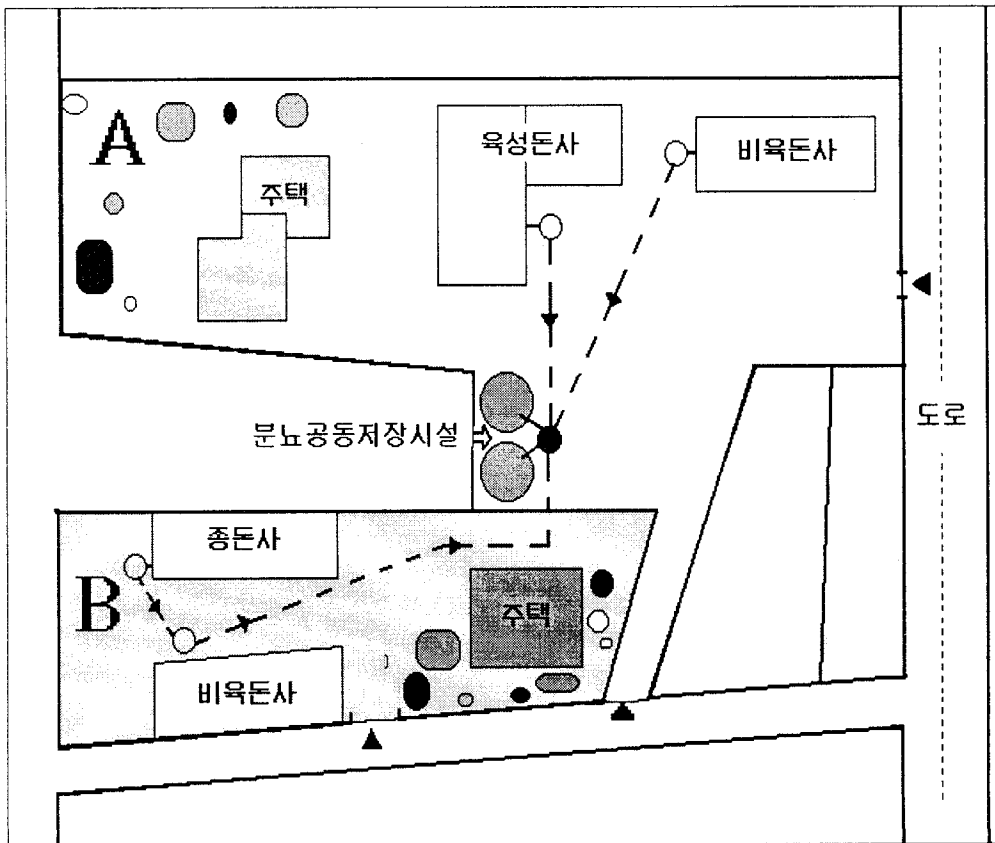
소수 이웃농가와 공동저장 시설을 설치할 경우 각 농가의 분뇨 수거지점과 공동저장 시설과의 거리가 가능한 서로 동일하도록 입지를 선정하며 이 경우 분뇨를 파이프 또는 펌프 시스템 등을 이용하여 공동시설에 저장토록 할 수 있을 것이다.

<그림 17>은 A, B 두 이웃 양돈농가의 분뇨 공동저장 시설계획과 최적입지를 나타내고 있는 한 예이다. 이러한 공동저장시설 이용을 위한 비용은 장기적으로 안전성과 환경친화적 액비이용 및 관리 측면에서 효율적으로 평가될 것이다. 양축농가의 축사 시설용지가 협소할 경우는 마을의 일정 장소를 선정, 공동저장 시설을 설치하여야 할 것이다. 이 경우 특히 인근주민의 법적 권리의 저촉문제와 용지 확보가능성 등을 고려하여 선정하되 공동시설이용에 참여한 각 농가의 축사와의 거리가 가능한 동일하도록 선정하여야 할 것이다. 즉, 공동시설을 중심으로 참여농가의 수송거리가 최소화되도록 시설입지를 선정하여야 한다는 것이다.

공동저장시설은 따라서 반드시 한 장소에만 설치하는 것이 아니라 참여농가수에 따라 2~3개 정도를 분산 설치할 수도 있다. 예로, 공동시설 이용구성원이

10여 농가 이상으로 분산위치하고 있으며 연 약 4,000m³ 이상의 분뇨저장용량이 요구 될 경우 시설을 2~3개로 분산 입지 하는 것이 더 경제적인 것이다. 이는 저장용량의 대형화에 따른 비용절감보다 이용자의 분산입지에 따른 수거, 저장, 살포시의 빈번한 분뇨반입, 반출로 과잉수송비 발생의 원인이 될 수 있기 때문이다.

<그림 17> A, B 양돈농가의 액비 공동저장시설 계획의 예



최적 입지선정의 결정은 결국 참여농가의 위치와 시설 설치장소 그리고 살포 대상 농지와와의 거리에 있다 하겠다. 그밖에도 저장탱크의 형태, 저장방법, 시설 용지확대 가능성, 접속도로, 부락여건 및 자연경관 등을 고려하여야 할 것이다.

<표 76>은 돈분뇨의 N-이용율 70%를 전제로 평가한 액비가치 5,061원/m³을

기준으로 하여 수송 및 살포비용이 3만원과 5만원일 경우 수송거리별 액비가치를 산출한 결과이다.

액비수송 및 살포비용이 시간당 3만원인 경우 운임비용은 1,500원/m³, 거리당 수송비용은 167.7원/km에 달하고 있다. 따라서 액비가치로 평가한 한계수송거리는 21km로 나타나고 있다. 이에 비하여 액비수송 및 살포비용이 시간당 5만원인 경우 운임비용은 2,500원/m³, 거리당 수송비용은 277.8원/km으로 나타나고 있어 한계수송거리는 9km로 분석된다.

시간당 수송 및 살포비용이 적을수록 액비의 한계수송거리가 멀어지기 때문에 공동저장시설운영의 도입을 통한 수송비용절감이 요구되며 저장시설의 최적 입지선정의 중요성 제기된다. 또한 액비의 한계수송거리는 지역공동이용의 공간적 조직운영의 규모를 결정하는 중요한 지표를 제시하고 있다.

<표 76> 공동저장시설의 수송거리별 액비가치

수송거리 (km)	돈분뇨 액비가치(원/m ³)		비 고
	수송 및 살포비용		
	30,000원/h인 경우	50,000원/h인 경우	
1	3,394.3	2,283.2	액비의 한계 수송거리 ; • 3만원/h ; 21km • 5만원/h ; 9km
5	2,727.5	1,172.0	
10	1,894.0	-217.0	
15	1,060.5	-1606.0	
20	227.0	-2995.0	
25	-606.5	-4384.0	

■ : 액비 한계수송거리, 즉 액비가치가 0원/m³으로 나타나는 수송거리임.

* 산출조건 ; 수송 및 살포비용은 수송차량탱크용량=10m³, 액비수송 및 살포시간=30분, 수송속도=18km/h인 경우임.

액비가치 ; N-이용율이 70%인 돈분뇨 평가액 5.061원/m³ 기준임(<표 82> 참조).

2. 저장시설계획 및 기술적 조건

저장시설용량은 구성원인 농가에서 발생하는 총 분뇨량에 의해서 결정되며, 최소한 6개월의 저장기간을 고려하여야 할 것이다. 또한 농지의 살포가능면적에 따라 시설용량은 달라지게 될 것이다. 시설설치계획에 요구되는 저장용량산출을 위한 축종별 분뇨배설 환산단위는 <표 77>과 같다.

<표 77> 축종별 분뇨배설 환산단위와 배설량

축종별	체중(kg) 또는 연령(개월)	분뇨배설 환산단위	배설량(m ³ /년)	비고
젖소	550kg	1.2	21.6	비육우 (>24개월)
성우	24개월	1.0	18.0	
육성우(大)	<12~24개월	0.7	12.6	
육성우(小)	>3~12개월	0.5	9.0	
송아지	<3개월	0.3	5.4	
단기 비육돈(小)	40kg	0.06	1.08	수돼지 자돈포함
단기 비육돈(大)	40~105kg	0.15	2.7	
장기 비육돈	25~105kg	0.12	2.16	
번식돈	-	0.25	4.5	
번식돈(수유기)	-	0.4	7.2	
번식육성돈	-	0.15	2.7	
육성자돈	-	0.02	0.36	

* 자료 ; 유덕기, 1999.

분뇨 환산단위 1.0은 월 평균 분뇨배설량 1.5m³를 기준으로 하고 있다. 환산단위에 의한 분뇨 배설량 산출오차는 소 사육의 경우는 크지 않으나 돼지의 경우는 사료조성 및 급여와 사육방법에 따라 큰 오차를 나타내게 된다. 따라서 분뇨 저장용량 산출시 돼지의 경우는 환산 단위당 월 분뇨 배설량을 1.0~1.8m³까지 감안하여야 할 것이다.

사육방법과 시설이 각각 다른 다수 양축농가의 공동시설 용량산출은 농가의 축종별 분뇨배설 환산단위를 이용하여 총 분뇨 배설량을 산출하여야 할 것이다. 또한 농가가 필요한 시설용량산출에는 예상되는 사육규모확대 가능성도 예측하여야 할 것이며, 환경친화적 분뇨 시용량과 시기 그리고 최소 분뇨 저장기간 역시 함께 고려함으로써 공동시설 용량의 과부족문제가 발생되지 않도록 하여야 할 것이다. 이러한 요인들을 고려하여 산출된 총 시설용량은 공동저장탱크의 수, 크기, 그리고 탱크의 배열 등에 결정적 영향을 주게 될 것이다.

과잉분뇨를 발생한 농가들의 저장용량과 저장기간은 6개월 미만인 것이 일반적이다. 따라서 액비비용으로 인한 작물피해와 환경오염의 위험성이 높게 나타나고 있다. 액비의 특성상 저장기간이 길어질수록 작물의 N-이용율이 향상되어지는데 반하여 상대적으로 저장용량과 시설투자비용부담이 커지게 된다.

저장기간 또는 저장용량에 따라 액비가치는 어느 정도일 것인가에 대하여 분석한 결과를 보면 <표 78>과 같다. 액비가치는 N-이용율을 고려하여 액비시용으로 인하여 절감된 화학비료의 N량을 화폐가치로 평가하여 액비의 한계가치를 저장기간별로 산출하였다. 저장기간별 액비의 한계가치는 저장기간이 길어질수록 감소되고 있다. 최소한 6개월의 저장기간을 유지할 경우 N-함량기준 액비의 한계가치는 우분뇨, 돈분뇨, 계분의 경우 33.8원/m³, 50.0원/m³, 83.7원/m³으로 각각 나타나고 있다. 액비저장시설의 경제성 분석은 그밖에도 작부체계, 감가상각비, 이자, 수리관리비, 경영비 등을 고려하여야 할 것이다. 이와 같은 액비의 한계가치분석은 액비저장용량 및 저장기간을 평가할 수 있는 지표로서 중요한 의미를 가지고 있다.

<표 78> 저장기간별 액비의 한계가치

구 분	저장기간 (개월)				
	2	4	6	8	10
년 평균 N-이용율(%)	52.5	61.3	67.5	70.0	72.0
직물수용가능한 N-함량(kg/m ³)					
• 우분뇨	2.1	2.45	2.7	2.8	2.88
• 돈분뇨	3.15	3.68	4.05	4.2	4.32
• 계 분	5.25	6.13	6.75	7.0	7.2
한계수익/월 (원/m ³)					
• 우분뇨	47.3	33.8	13.5	10.8	
• 돈분뇨	71.6	50.0	20.3	16.2	
• 계 분	118.8	83.7	33.8	27.0	

□ : 분뇨사용량의 85%를 전기 작물성장기에 살포시에 75%의 N-이용율, 15%를 후기성장기에 살포시에 55%의 N-이용율을 고려하여 추정한 것임.

■ : 총N-함량; 우분뇨 4kgN/m³, 돈분뇨 6kgN/m³, 계분 10kgN/m³을 기준으로 하였음.

■ : 산출방법; 저장기간별 수용가능한 N-함량의 차이×N-비료가격÷저장기간의 차(개월).

* N-비료가격; 270원/kg.

저장탱크의 형태는 경영 기술적 관리이용상으로 보아 원형으로 하며 탱크 당 약 1000m³가 되어야 할 것으로 보며 총 저장용량은 강우량 및 결빙을 감안하여 저장탱크의 실 저장용량을 고려하여 결정하여야 할 것이다.

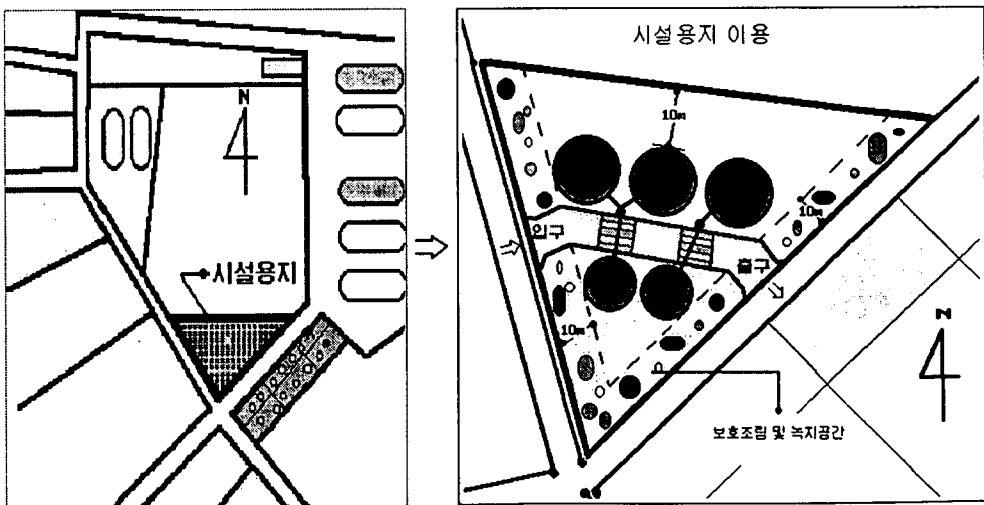
저장탱크의 배열은 시설용지의 형태, 접속도로 등을 고려하여야 하며 저장시

설 확대 가능성을 필히 고려할 필요가 있다.

분뇨 반·출입과 균질화 작업에 필요한 펌프 및 교반 시스템이 필히 설치되어야 하기 때문에 저장탱크 시설을 계획하는데 요구되는 것은 전력과 수도시설이다. 또한 분뇨 반·출입작업을 원활하고 안전하게 하기 위해서는 4m 정도의 충분한 수송차량 도로 폭을 확보하여야 할 것이다. 즉 공동저장 시설이용에 따른 사고와 부주의로 인한 대기 및 지하수 오염의 위험성을 최소화할 수 있는 시설의 안전성을 고려하여야 한다는 것이다.

저장기간동안 암모니아 및 악취 발생으로 인하여 총 질소성분 함량의 약 50%까지의 손실 가능성이 높다. 특히 저장탱크의 표면/저장부피의 비율이 클수록 악취 및 질소 손실량이 크게 나타나게 된다. 따라서 악취 및 성분유실을 저감시키고 전염병 확산, 빗물 유입 등을 방지하기 위해서 저장 덮개 시설이 요구된다.

<그림 18> 농경지 내 분뇨 저장시설의 위치와 설계도의 예



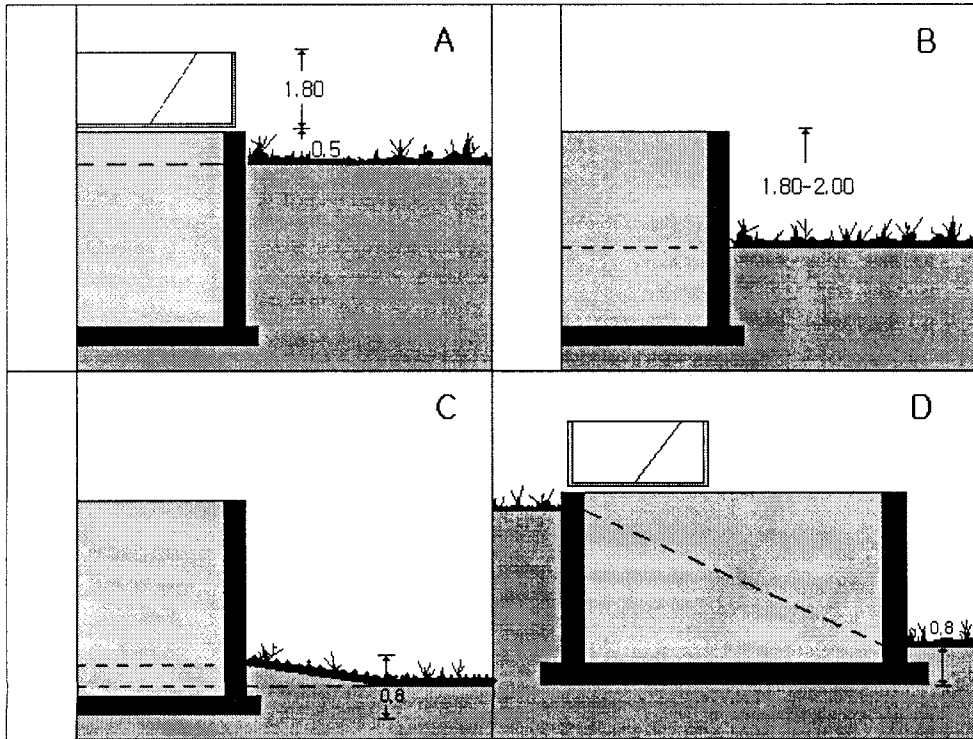
분뇨저장시설은 가축질병의 전염 및 확산 위험성이 높다. 저장용량이 클수록, 저장탱크의 수가 많을수록 전염위험성이 오히려 적어지는 것이 일반적이다.

저장용량이 1000m³ 이상인 탱크는 단시간에 저장작업이 용이하며 장기간의 발효가 가능하기 때문에 전염위험성은 그만큼 감소된다. 질병전염의 위험성은 분뇨수거, 수송, 저장, 살포작업과 액비운송 및 살포차량 통행시에도 발생할 수

있기 때문에 공동시설내의 도로는 반드시 포장되고 일방통행으로 설치되어야 할 것이다.

저장탱크 시설은 반드시 보호망을 설치하여 외부 출입을 통제하여야 한다. 예로 최소한 1.8m 이상의 높이의 철조 보호망 설치가 요구되며 입구와 출구부분의 도로 폭은 4~5m 정도의 충분한 도로 폭을 설치하도록 하여야 한다. 저장탱크는 시설입지, 도로, 지형, 분뇨 반·출입 방법 등에 따라 크게 지상형, 반 지하형, 지하형, 콤비형의 4가지 형태를 고려할 수 있을 것이다(<그림 19> 참조).

<그림 19> 액비 저장탱크 설치계획의 예



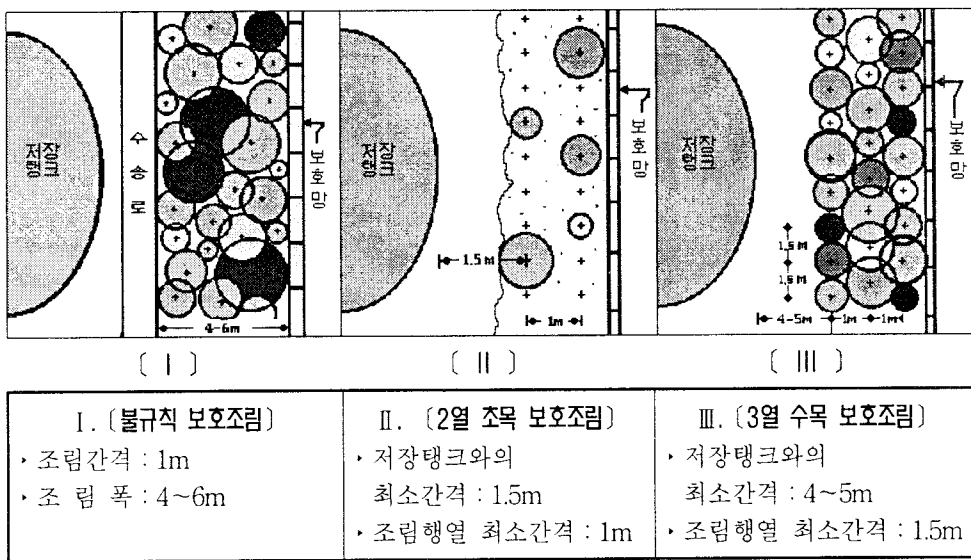
[A : 지하형, B : 반 지하형, C : 지상형, D : 콤비형]

지하 및 반 지하저장시설은 자연경관 보존과 시설의 안정성과 액비 반·출입의 용이성 등의 장점을 가지고 있으나 지상형보다 시설비용이 높은 것이 일반적이다. 지상형 저장탱크의 시설비는 약 7.5만원/m³이며 m³당 시설비용은 시설

용량이 클수록 저감되어 진다.

분뇨저장시설은 또한 주변지역의 주거환경 및 경관 등에 미치는 부정적 영향(악취, 분위기 등)과 일반적으로 혐오시설로 인식되어있기 때문에 농촌환경 및 지리적 조건을 고려하여 입지선정을 하였다 하더라도 저장탱크의 덮개와 안전 및 보호시설이 필수적이다. 따라서 공동저장시설은 자연과 농촌경관을 훼손하지 않고 주위환경에 적응할 수 있도록 설치하여야 할 것이다. 예로, 저장시설주변에 조경이나 보호조림을 설치함으로써 시설에 대한 부정적 영향을 최소화할 수 있을 것이며 언덕, 경작지, 개울 및 하천, 숲 등 주위의 자연적 여건과 풍향, 강우량 등 기후적 조건에 따라 저장시설계획과 보호조림을 설치하여야 할 것이다. 보호조림의 예를 살펴보면 <그림 20>과 같다.

<그림 20> 액비 공동저장시설의 보호조림의 예



저장시설 용지면적은 저장방법 및 저장탱크형태에 따라 다르게 요구된다. 예로, 저장용량이 1,500m³인 원형저장탱크가 두 개인 경우, 총 저장용량의 약 0.6~0.8배의 시설용지가 요구된다. 즉 총 저장용량이 3,000m³인 시설의 용지면적은 약 1,800~2,400m²가 요구되어야한다. 이에 비하여 1,500m³의 직사각형의 개방형지하 저장탱크가 2개인 경우, 시설용지는 약 1.0~1.4배인 3,000~4,200m²의 총 시설면적이 요구된다. 저장탱크의 형태와 시설용지 면적의 결정은 시설비와

지역의 용지가격 등을 고려하여 경제성 평가를 하여야 할 것이다.

액비 공동이용시설은 농업산업의 중요한 기반시설중의 하나로 인식되어야 한다. 그러나 액비 저장시설은 혐오 시설이면서도 환경오염의 위험성이 높기 때문에 철저한 입지분석과 시설계획이 필요하다. 예로 자연적, 지역적 특성과 인구 밀도 등 사회적 특성, 도로 및 교통, 전력, 상하수도 등 사회간접자본 시설의 특성 등을 고려하여 안전적이며 환경친화적인 시설계획이 이루어 질 수 있는 법적, 제도적 장치가 요구된다.

이러한 법적, 제도적 장치를 수립하는데 필요한 중요한 관점들을 살펴보면,

- 시설계획의 환경오염 유발 가능성
- 도로, 교통시설의 비경제적 이용 가능성
- 수리시설 및 수질오염 위험 가능성
- 자연적 특성과 환경 훼손 가능성
- 자연 및 농촌경관 손상 가능성 등이다

이러한 관점들을 지역적 특성, 특히 일반 거주지역, 소 거주지역, 부락 (마을), 기타 지역으로 구분하여 평가할 수 있는 법적·제도적 장치가 필요하며 일정 평가기준에 의한 시설계획의 승인 및 시공절차가 이루어져야 한다. 특히 액비 공동저장시설 계획 승인에 있어서 고려할 사항은 시설입지의 안전성, 도로교통의 안전성, 거리 및 간격 유지, 저장탱크의 안전성, 악취 및 대기오염 방지를 위한 축종별 사육규모의 적정성 등이라 하겠다.

지역개발 계획 및 사업에 있어서 농축산물 생산 및 휴양 그리고 거주기능의 활성화를 위한 농촌자연환경보호 및 지역경관관리에 대한 관심과 인식은 점차 확대되어갈 것이 확실하다. 따라서 자연환경이나 농촌경관 훼손을 방지할 수 있는 법적·제도적 장치의 강화와 기술적 측정 및 시행표준 평가기준에 대한 제도적 연구가 병행되어야 할 것이다.

제3절 액비 이용시기와 시용량

이미 언급된 바와 같이 액비의 환경친화적 이용에 결정적 영향을 주는 요인은 액비 시용방법과 시용시기 및 시용량이다. 구입사료 의존도가 높은 우리나라의 경우 경영 내적인 사료영양과 액비성분의 불균형이 심하게 나타나기 때문에 액비성분의 균형시비가 어려운 실정이다. 따라서 액비시용 및 시용기술의 개발이 시급히 요구된다.

액비살포시의 중요한 관점을 보면, 환경친화적 액비시용은 액비손실의 최소화 및 비료이용의 효율성 제고에 있으며 액비의 균형살포와 정확한 량, 악취방출저감, 최적살포시기이다.

살포시설의 오용, 액비성분의 과소평가 등으로 수확량감소를 야기시킬 수 있기 때문에 살포량의 정확성이 요구된다. 또한 살포량에 영향을 주는 요인(날씨 등)으로 인한 살포량의 오차는 100kg N/ha 기준으로 25~175 kgN/ha 정도를 고려하여야 할 것이다. 따라서 지표근접살포로 악취 및 분무손실을 저감할 수 있는 살포방법과 토양 내 흡수·침투가 용이한 살포(액비의 유량성)기술개발을 통하여 분무손실의 최소화를 추구해야 할 것이다.

액비시용후 지표면의 표층 응고화와 작물 발아장애, 그리고 작물의 탄소 동화작용의 장애현상이 나타날 수 있기 때문에 시용후 경운작업 또는 수분분무 등의 시용후 작업이 전제되어야 한다. 액비 성분이용률 특히, N-이용률을 극대화시키기 위해서는 최적 살포시기를(작물성장기인 3~5월)필히 규정하여야 한다.

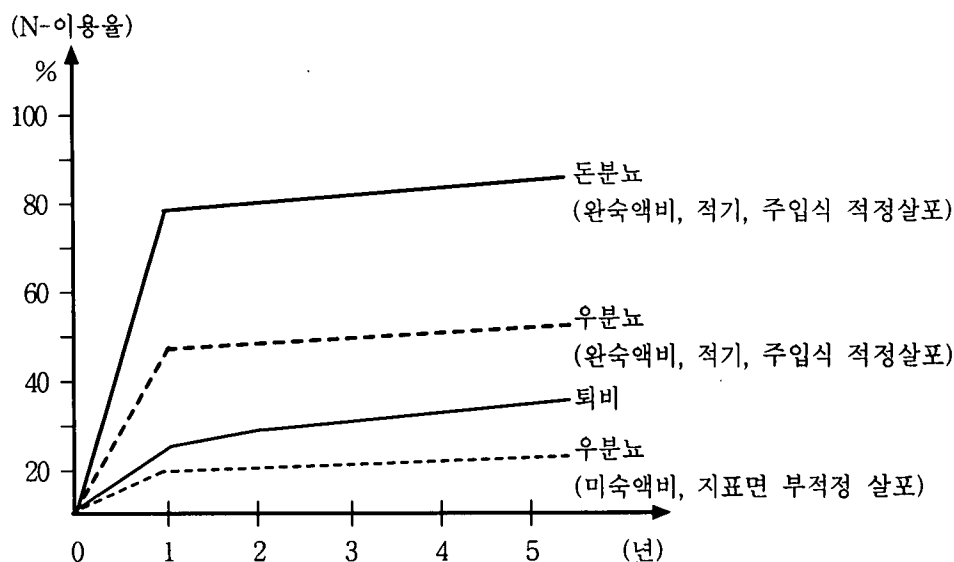
액비의 N-이용률이 가장 높게 나타나는 경우는 돈 분뇨의 완숙액비를 적기에 주입식으로 적정 살포하였을 경우이다(<그림 21> 참조).

액비의 N-이용율을 향상시킬 수 있는 시용방안을 보면,

- 최적 시용시기인 3월 4월에 살포
- 액비시용에 유용한 작물은 수도작, 맥류, 무, 배추, 옥수수, 감자, 사료작 등이다. 특히 수도작의 경우 3~4월경 발효 돈분뇨 액비를 30m³/ha 시용한 결과 후속성장이 우수하며 맛과 중량이 향상된 미곡수확이 가능한 것으로 평가됨.
- 작물영양 흡수량을 고려한 최적 시용량은 최적시기에 15~20m³/ha, 작물성

- 장기에 10~20m³/ha정도를 3~4월과 5~6월 각각 시용함.
- 고액분리한 발효액비를 시용함으로써 살포량의 정확성과 작물흡수성을 향상시킴.
 - 살포 전 성분검사를 하며 주입식 살포를 함으로서 균형살포, 편류현상 방지와 악취저감 효과 및 시용후 작업절감효과를 가짐.
 - 액비시용 카렌더를 이용, 작물별 시용기간 및 일정 시용량을 유지
 - 액비를 수분과 희석하여 시용할 경우 토양흡수력을 증진시키며 악취를 저감시킬 수 있음.

<그림 21> 액비의 적정살포와 N-이용율



* 전제 : ① NH₃손실이 우분뇨 ; 90%(부적정살포), 5%(적정살포). 돈분뇨 ; 5%(적정살포)임.
 ② 돈우분뇨의 유기태 질소의 무기화율은 1년차 10%, 2년차 5%, 3년차 이후 3%이며, 퇴비의 경우 1년차 15%, 2년차 10%, 3년차 5%, 4년차 3%임.
 ** 자료 : DÖHLER, H. 외(1997).

<표 79> 시용시기별 액비의 N-이용율

살포시기	N-이용율(%)
겨울(농한기)*	20~30(비 살포기)
작물성장기 전(3~4월)	70~80(최적기)
작물성장기(5~6월)	50~70
여름(7~8월)	40~60
가을(9~11월)	30~40

* 초지의 경우 최소 가능살포량임.

제 4 절 시설경영관리와 액비가치 평가

1. 시설경영관리

액비공동시설의 합리적이고 효율적인 운영의 전제는 정확한 경영평가라 하겠다. 규정과 양식에 따른 객관적인 기록은 분쟁의 소지를 없애고 문제점의 개선과 경영 합리화에 기여할 것이다.

액비기장 정리에 필요한 것은 특히 액비의 반입, 반출량과 반·출입 일시, 분뇨 성분검사 결과와 검사방법 및 검사일이다. 각 농가의 액비기장 기록은 공동시설 이용규정에 명시하여 의무화하여야 할 것이다. 액비기장 기록내용은 상호 인정될 수 있어야 하며 공동이용조직에 제출하여 연 1회 이상 평가를 받아야 할 것이다.

공동이용시설에 필요한 분뇨기장 양식의 예를 제시해 보면 <표 80>과 같다.

<표 80> 액비 공동이용단/조합의 농가 분뇨기장의 예
(○○지역, ○○부락)

1. 농가 인적사항 및 사육규모 :

성 명		비 고
주 소		
사육두수	마리 축종 :	
성환두수	마리	

2. 분뇨성분 분석

(1) 개별농가 저장조(A)*

년월일	축 종	분석방법	건물함량 (%)	총N함량 (kg/m ³)	P ₂ O ₅ (kg/m ³)	K ₂ O (kg/m ³)	C (kg/m ³)	NH ₄ -N (kg/m ³)
:	:	:	:	:	:	:	:	:

(2) 공동시설 탱크(A)*

년월일	분석방법	건물함량 (%)	총N함량 (kg/m ³)	P ₂ O ₅ (kg/m ³)	K ₂ O (kg/m ³)	C (kg/m ³)	NH ₄ -N (kg/m ³)	비고
:	:	:	:	:	:	:	:	:

* 개별농가의 저장조별(A, B, ...), 그리고 공동저장 탱크가 다수일 경우는 반입된 탱크별(A, B, ...) 성분검사 결과를 기록함.

<표 81> 공동시설의 액비 반입·반출기장의 예

1. 액비 반입 농가 성명 : _____

년월일	분뇨종류	액비 수송차량			총반입량 (m ³)	NH ₄ - 질소합량 (kg/m ³)	수거 저장조 (A, B···)	공동시설 반입탱크 (A, B···)
		소유자	총용량 (m ³)	실용량*				
:	:	:	:	:	:	:	:	:

2. 액비 반출 농가 성명 : _____

년월일	액비수송차량			총반출량 (m ³)	NH ₄ - 질소합량 (kg/m ³)	수거 저장조 (A, B···)	공동시설 반출탱크 (A, B···)	비 고
	소유자	총용량 (m ³)	실용량*					
:	:	:	:	:	:	:	:	:

* 운반차량(바큘차량)의 총용량이 100%가 되지 않을 경우 감량할 수 있는 용량(약 10% 감량가능).

3. 액비 교반 및 살포작업 일지

년월일	성 명	투입 농기계 및 차량			작업시간 (분)		연 료	
		종 류	소유자	마 력 (출 력)	교 반	살 포	소비량 (ℓ)	가 격 (원/ℓ)
:	:	:	:	:	:	:	:	:

4. 액비 반입·반출 연말 결산보고

농가 성명 : _____ 질소가격 : _____ 원/kg

실반입량 (m ³)	질소평가		실반출량	질소평가	
	총N합량 (kg)	평가액 (원)		총N합량 (kg)	평가액 (원)
:	:	:	:	:	:
합 계					

총 반입 반출량의 차 _____ m³

공동이용 및 경영에 필요한 차량 및 농기구를 구성원내에서 동원할 수 있을 경우에는 이를 기록하여 연말결산하여야 할 것이다(<표 81>의 3 참조).

공동이용조직은 그밖에도 노동력, 생산자재구입 등 상호협력체제를 조직할 수 있을 것이다.

2. 액비가치의 평가

액비평가는 구성원의 민감한 부분이므로 가능한 평가방법을 총회에서 협의하여 결정하여야 할 것이다. 어떠한 분뇨 평가방법이 경제적이며 합리적인가 하는 것은 공동이용이 어떠한 조직구조를 가지고 있느냐에 따라 결정하여야 할 것이다. 예로, 구성원이 어떠한 축종 중심의 사육농가인가, 공동이용목적이 사업중심인가 상호 신뢰중심인가에 따라 다르게 결정하여야 할 것이다.

간단한 평가방법은 동일 축종으로 구성된 공동조직일 경우 분뇨성분함량을 고려하지 않고 분뇨량 만을 고려한 경우이다. 즉, 농가의 액비 반입량만큼 반출권을 받을 수 있는 경우로서 액비를 필요한 농가와 과잉발생한 농가 상호간 액비거래를 할 수도 있다.

액비성분함량을 평가하기 위해서는 일정한 평가지표를 설정하여야 한다. 예로, 분뇨성분(N, P, K 등) 총 비료성분, 고형물함량(乾物含量), 무기질비료 환산가 및 액비 시용가치 등을 기준으로 분뇨의 질적 가치를 평가하여야 할 것이다.

액비평가는 경영조건, 편익/비용분석 등, 다양한 액비 시스템에 따른 투자수요, 저장용량, 수송거리, 처리방법 등을 고려하여야 한다.

액비가치는 무기질비료 대체가격으로 평가가 가능하다. 액비의 무기질비료가치평가는 성분함량과 액비의 N-작용, 성분가격, 무기질비료등가, 토양의 성분공급 잠재력분석에 의해 가능하다.

반입된 액비의 질적 평가방법은,

첫째, 무기질비료 환산가를 고려할 수 있을 것이다. 이는 분뇨의 비료성분을 석회 보상가와 함께 무기질비료가치로 환산하여 평가하는 방법이다.

<표 82>는 화학비료성분가격을 고려하여 화학비료성분과 동일한 가치, 즉 액

비성분이 무기질비료성분과 동일하게 비료성분의 100%이용율을 전제로 액비가치를 평가한 것이다.

<표 82> 액비의 무기질비료 환산가치와 시용가치

비료성분	무기질비료 가치(원/kg)	돈 분 뇨		우 분 뇨		계 분	
		함 량 (kg/m ²)	가 치 (원/m ²)	함 량 (kg/m ²)	가 치 (원/m ²)	함 량 (kg/m ²)	가 치 (원/m ²)
N	270	6.0	1,620.0	4.6	1,242.0	10.0	2,700.0
P ₂ O ₅	185	4.5	832.5	2.0	370.0	9.0	1,665.0
K ₂ O	260	3.0	780.0	6.0	1,560.0	5.0	1,300.0
CaO	75	3.5	262.5	2.0	150.0	15.0	1,125.0
MgO	110	1.2	132.0	0.7	77.0	2.0	220.0
석회등가*	-	(3.6)	270.0	(2.76)	207.0	(6.0)	450.0
무기질비료 환산가(원/m ²)		3,897.0		3,606.0		7,460.0	
무기질비료 절감량(kg/ha)		50		45		90	
절감비용 (원/ha)■		750.0		675.0		1,350.0	
유기질 보상가**		900.0		1,000.0		1,500.0	
액비 시용가치(원/m ²)							
N,-이용율 100%		5,547.0		5,281.0		10,310.0	
70%		5,061.0		4,908.0		9,500.0	
50%		4,737.0		4,469.0		8,960.0	
30%		4,413.0		4,411.0		8,420.0	

* 석회등가 ; 무기질비료의 CaO의 생화학적 균형이 0.6kg/kg,N인데 비하여 액비는 0.40kg/kg,N 이므로 액비 kg,N당 0.6kg, CaO를 등가 환산한 것임.

** 유기질비료 보상가 ; 저렴한 가격으로 수확량 등가를 유지할 수 있는 유기질 자재구입 및 시용 비용을 산출(돈분뇨, 건물7% ; 900원/m², 우분뇨, 건물10% ; 1,000원/m², 계분, 건물13% ; 1,500원/m²)

■ : 1,500원/100kg으로 계산하였음.

석회(CaO)는 무기질비료와 액비의 CaO와는 성분함량이 다르기 때문에 CaO 균형을 고려하여 평가하였다. 즉 무기질비료의 CaO는 생화학적 CaO 균형이 1kg CaO/kg인데 비하여 액비에는 0,4kg CaO/kg, N가 함량 되어 있기 때문에 액비 N kg당 0.6kg CaO를 보상하여 준 것이다.

액비가치는 무기질비료 환산가에 액비시용으로 절감된 무기질 비료량과 이를 평가한 절감비용 그리고 토양의 유기질 시용효과를 평가한 유기질 보상가를 합한 총액이다. 유기질 보상가는 저렴한 가격으로 수확량등가를 유지할 수 있는 유기질 자재구입대체 비용으로 산출하였다. 유기질비료평가는 유기질 실 투입량과 분해량의 분석결과 유기질 부족현상이 나타날 경우 정확한 유기질효과를 평

가할 수 있을 것이다. 실제 N-이용율이 무기질비료에 비하여 살포시기 등에 따라 0~100%까지 변화되기 때문에 토양 및 작물의 시용시기에 따라 N-이용률을 70%, 50%, 30%... 등으로 환산하여 평가하여야 할 것이다. 이에 비하여 액비에 함유된 P, K, CaO, MaO은 무기질비료와 동일한 이용율을 가지고 있다.

둘째의 경우는 예로, 고품질의 분뇨를 반입한 농가는 실제 반입량 보다 더 많은 반출량을 할당받을 수 있어야 한다는 것이다. 즉 반입한 가축분뇨의 질적 평가를 통하여 고품질의 액비를 반입한 농가와 저 품질의 액비를 반입한 농가와 차별화 하여 액비반출을 수행하여야 한다.

<표 83>의 예에서 보는 바와 같이, 계분 1m³를 반입한 농가는 저장된 혼합액비 1.65m³를 반출할 수 있는 권리를 가지게 된다. 이 방법은 비교적 간단하면서도 평가비용을 절감할 수 있어 용이하게 도입할 수 있을 것이다.

보다 간편한 평가방법은 물론 분뇨의 반입, 반출을 양적 측면만 고려한 방법으로서 반입된 가축분뇨 종류가 같은 경우는 문제가 없으나 다를 경우 <표 82, 83>과 같이 농가 상호간 분뇨 평가방법을 협의하여 객관적이고 합리적으로 결정하여야 할 것이다.

<표 83> 축종별 액비의 비료가치와 반·출입 액비의 가치평가

비료성분	무기질비료 가치(원/kg)	돈분뇨		우분뇨		계 분	
		함 량 (kg/m ³)	가 치 (원/m ³)	함 량 (kg/m ³)	가 치 (원/m ³)	함 량 (kg/m ³)	가 치 (원/m ³)
N	270	6.0	1,620.0	4.6	1,242.0	10.0	2,700.0
P ₂ O ₅	185	4.5	832.5	2.0	370.0	9.0	1,665.0
K ₂ O	260	3.0	780.0	6.0	1,560.0	5.0	1,300.0
CaO	75	3.5	262.5	2.0	150.0	15.0	1,125.0
MgO	110	1.2	132.0	0.7	77.0	2.0	220.0
유기질 가치(원/m ³)		900.0		1,000.0		1,500.0	
N-이용율 60%인 경우 액비가치(원/m ³)		3,879.0		3,902.2		7,430.0	
저장액비 평가액의 예(원/m ³)				4,500.0			
액비 m ³ 당 반입대비 반출량 평가지표(m ³)		0.86		0.87		1.65	

액비 공동이용 경영에 의하여 발생하는 비용은 이용하는 농가의 지분에 따라 분담되어야 할 것이다. 바람직한 것은 공동계좌를 개설·운영하여 일정기간에 경영분담금을 지불하게 하며 적립금도 마련하는 것이 바람직할 것이다. 경영비는 물론 보험료, 시설관리 및 수리비 그리고 공동시설을 임차한 경우 임차료 등이 포함된다.

또한 교반작업시 요구되는 기계 및 차량의 연료비 그리고 노임이 포함된다. 그밖에도 수수료, 액비 성분검사 재료비 및 검사료 등이 포함되나 액비반입, 반출시 요구되는 운반 및 살포비용은 개별농가의 부담이 되어야 할 것이다.

공동시설 및 운반차량을 농가가 이용할 경우는 실제 발생한 비용으로 계산하며 제3자가 공동소유의 차량을 이용할 경우는 농기계영농단에 준하여 계산할 수 있을 것이다.

만약 농가의 분뇨저장 할당량 이상으로 분뇨를 반입한 농가는 여분을 가지고 있는 타 농가에게 과잉반입한 분뇨량 만큼 저장공간의 m^3 당 임차료를 계산하여 연말정산 지불하여야 할 것이다. 임차료는 시설비와 연간 감가 상각비, 시설 운영비 및 자기자본 이자를 고려하여 산출하면 된다.

만일 공동시설의 분뇨 최대 수용량을 초과할 경우는 물론 총회결의를 통하여 협의하되, 가능한 저장공간을 임차할 가능성을 모색하여야 할 것이다.

개별농가의 분뇨 정화처리시설보다는 공동이용이 농가부담을 크게 경감시킬 수 있는 이유는 개별농가의 분뇨처리시설투자보다 공동이용이 훨씬 합리적이고 효율적일 뿐만 아니라 분뇨의 반입 반출이 최소한 보장되고 폐쇄된 운영이 가능하며, 사육규모의 변화에 가장 완충적으로 적용이 가능하기 때문이다.

제5절 액비 정보시스템

양축농가와 경종농가에게 다양한 형태의 액비 시용량과 시용시기 등에 대한 정보를 제공하여 농가 및 지역 내·외적 협력 관계를 가질 수 있는 환경친화적인 유기질 자원의 효율적 이용을 촉진할 수 있는 농가별 액비 경영정보 시스템을 구축하는 것이 필요하다.

액비경영은 지역적·기후적 특성과 가축사육규모와 경지규모, 액비 저장용량 등에 따라 영향을 받기 때문에 액비 수요·공급자 상호간에 시간적·공간적으로 밀접한 협력관계를 가져야 할 것이다.

경종농가의 경우는 최적시기와 시용량 결정이, 양축농가의 경우는 분뇨 발생량과 저장용량이 액비경영의 주요 관심 부분이다. 따라서 농가 및 지역간 시간적·공간적 상호협력 관계를 촉진할 수 있는 액비 정보시스템을 구축함으로써 양축농가의 “계획된 액비 공급”과 경종농가의 “계획된 액비수요”를 통하여 액비 수급의 장·단기적 예측과 균형수급이 가능할 것이다. 따라서 액비물류시스템 또는 중계시스템을 운영할 경우 액비 정보시스템도입은 필수적이다.

제 7 장

액비 공동이용조직의 운영모델 및 규정방안

제 7 장 액비 공동이용조직의 운영모델 및 규정방안

제 1 절 공동이용조직의 형태와 특징

본 장에서는 가축분뇨 공동시설을 효율적으로 이용·관리하기 위해서는 어떻게 조직, 구성하며 이를 어떻게 운영하는 것이 합리적인가란 당면된 문제를 다각적인 측면에서 그 특징과 가능성을 비교 분석하고자 한다.

가축분뇨에 의한 환경오염을 방지하기 위해서는 정부의 막대한 재정적 투자 및 지원이 이루어 져야 하겠지만 무엇보다 중요한 것은 축산농가가 주체가 되어 가축분뇨의 자원화를 촉진하고 지속적이며 안정적으로 운영할 수 있는 조직적 이용기술이 전제되어야 할 것이다. 물론 이러한 조직적 이용기술은 조직 구성원의 경제적 부담을 최소화하며 객관적이고 공정한 관리·운영이 전제되어야 한다.

우리의 가축사육구조에서 제기할 수 있는 가축분뇨 공동이용의 법적 조직형태는 구성원 수와 구성원의 인적 구속력에 따라 공동체와 법인체로 구분할 수 있을 것이다. 공동체(가칭, 액비공동이용단)는 제한된 소수 구성원의 강한 인적 구성관계가 특징인 반면, 법인체(가칭, 액비조합)는 다수의 구성원으로서 가입, 탈퇴가 자유롭고 조직운영의 참여가 제한적인 것이 특징이다. <표 84>는 가축분뇨 공동이용을 위한 2가지 조직형태의 주요 특징을 비교한 것이다.

<표 84> 공동체와 법인체의 주요 조직구성 및 운영의 특징

구 분	공동체(액비공동이용단)	법인체(액비조합)	비 고
구성원 수	소 수	다 수	소수 : 20농가이하
구성원의 사육규모	대 규 모	제한없음	
인적 구속력	강 함	없 음	
가입·탈퇴	제 약 적	자유로움	
재산소유 형태	공동 / 지분소유	출자지분	
운영주체	공동대표	조합대표	
조직 외 개별거래	불 가 능	가 능	
대외적 책임	무한책임	유한책임	(채무책임)

가축분뇨 공동시설의 저장 및 이용을 목적으로 한 공동체는 조직 특성상 대규모 사육농가나 단지지역에 알맞은 조직체로서 제한된 소수 구성원의 강한 인적 구성관계를 토대로 구성원의 의사와 요구를 운영에 직접 반영할 수 있어 공동이용운영의 다양성과 높은 적응력을 가지고 있는 것이 특징이다.

공동체 구성원의 규모는 축산 선진국의 경우 10농가에서 최대 20농가로 구성되어 있는 것이 일반적이다. 이에 반하여 중·소규모인 사육농가가 분산되어 있는 지역은 축산경영 포기나 경영전환 등으로 구성원의 변동이 비교적 빈번하게 나타나기 때문에 조직형태는 조합형태로 구성하여야 할 것이다. 액비조합은 특히 중·소규모 축산농가의 분뇨처리시설의 경제적 비용부담을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 다수 분산적으로 발생하는 분뇨 저장문제를 용이하게 해결할 수 있을 것이다.

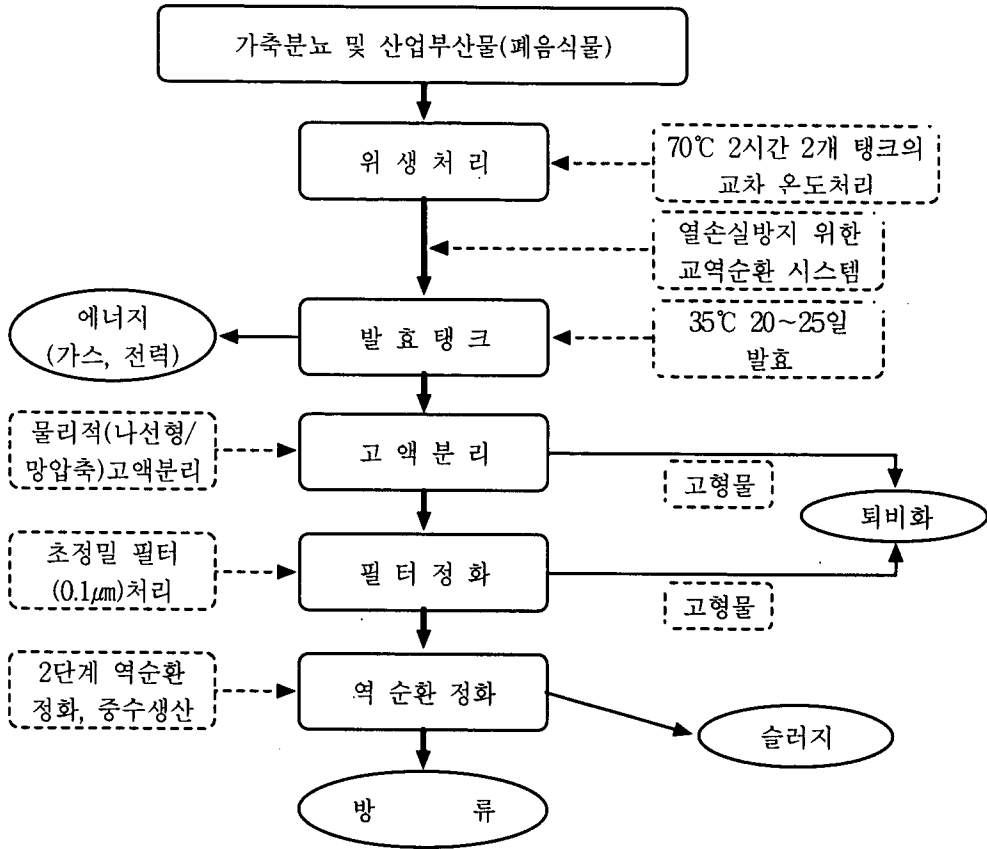
제 2 절 공동이용조직의 운영모델

1. 장기적 기본모델

우리 나라의 가축분뇨 수급은 지역적으로 극히 불균형한 실정이다. 따라서 농업경쟁력 강화와 분뇨 자원화 및 이용을 실현하기 위한 조직운영 모델개발은 중요하다.

가축분뇨처리는 크게 완전처리와 부분처리방법으로 구분된다. 분뇨비료성분 및 유해물질을 일정 방류수 기준이하로 처리하는 완전처리방법은 생물학적, 화학적, 물리적 처리 등의 다단계 과정을 가지고 있어 처리생산물의 판매수입이 처리비용을 충당할 수 없는 고비용 처리구조를 가지고 있는 것이 일반적이다. 그러나 완전처리방법이 Bio-가스생산시설과 연계될 경우 처리비용은 발효부산물의 퇴비화 액비화 이외에도 농업 및 비 농업산업의 폐기물 수거비 수입과 에너지 판매수입으로 충당할 수 있는 가능성뿐만 아니라 생태적 경제성을 가질 수 있기 때문에 장기적 액비정책의 방향은 호기적 처리방법에서 혐기적 처리방법으로 전환되어야 할 것이다.

<그림 22> 과잉분뇨처리를 위한 장기적 기본모델



<그림 22>는 각 지역의 특성에 따라 단계적으로 적용 가능한 과잉분뇨완전처리를 위한 장기적 기본모델이다.

과잉분뇨처리방안은 그밖에도,

- 사육규모감축 ; 양축농가 소득감소 우려 등으로 기대효과는 낮으나 액비시용면적과 연계된 사육규모제한을 장기적으로 모색해야 할 것임.
- 적정사료급여기술개발 : 개체별 다단계 사료급여를 통하여 과잉분뇨발생 및 성분유실을 최소화할 수 있으나 구입사료의존도가 높은 농가일수록 사료산업과의 협력과 급여기술개발을 장기적으로 모색해야 할 것임.
- 농경지매입 및 임차확대 : 농지의 소유권과 이용권을 분리, 경영규모화를 촉진, 액비 시용면적을 장기적으로 확대하여야 할 것임.

-양축·경종농가의 수평·수직적 조직화 : 액비공동이용 및 저장시설운영을 통하여 과잉분뇨의 적기·적량 시용 및 지역적·계절적 액비수급의 불균형을 완화시켜야 할 것임.

과잉분뇨문제를 완화할 수 있는 방안은 지역적 특성과 경제적·생태적 측면에서 충분히 검토 분석하여 기술적 효율성과 조직적 연계방안을 모색해야 할 것이다. 특히 ha당 사육규모, 즉 가축사육집약도는 분뇨처리시설의 용량과 투자 효과에 결정적 영향을 주게 된다.

양축농가 대부분이 농지면적대비 적정사육규모 이상의 사육집약도를 가지고 있어 과잉분뇨를 발생하고 있기 때문에 량과 성분이 저감된 액비와 고형물을 유기질비료로 이용하기 위하여 부분처리의 필요성이 제기된다.

농가 및 지역의 액비수급의 균형을 추구하기 위해서는 연 분뇨발생량(L)과 환경친화적 액비시용량(Ln), 그리고 시설의 연 처리용량(Lt), 이에 따른 연 분뇨과잉발생량(Lo)의 분석이 요구된다. 따라서 $Lo = Lt$ 일 경우 분뇨의 수급균형을 달성할 수 있다. 즉 $L - Ln = Lo$ 인 경우 완전처리시설의 처리용량은 실제 분뇨과잉 발생량이 된다. 따라서 액비시용량이 많을수록 처리시설투자비용을 절감할 수 있다.

완전처리시설의 고비용 부담문제가 제기될 경우 부분처리방안을 모색하여야 할 것이다. 어느 정도의 부분처리시설의 처리능력을 가져야 할 것인가를 분석하기 위해서는 농가의 분뇨과잉발생율을 고려하여야 할 것이다.

부분처리시설의 처리능력은 다음과 같이 산출된다.

$$Q_{min} = La_{max} \div Lb_{max}$$

Qmin : 시설의 최소처리능력

La max : 과잉분뇨최대발생농가의 과잉분뇨 발생량

Lb max : 과잉분뇨최대발생농가의 분뇨 발생량

농가 당 최소 분뇨처리량(Lmin)의 산출방법은 다음과 같다.

$$L_{min} = Lo \div Q_{min}$$

이는 한 지역에 부분처리시설을 설치할 경우 과잉분뇨최대 발생농가의 과잉분뇨를 처리할 수 있는 능력을 의미하고 있다. 처리되지 않은 분뇨는 물론 환경친화적 액비시용으로 이용함으로써 과잉분뇨문제를 완전 해소할 수 있다.

한 지역의 총 분뇨처리량(Ltot)은 다음과 같다.

$$L_{tot} = \sum L_o \div Q_{min}$$

Qmin은 처리시설의 최소처리능력정도를 나타내고 있으며 Ltot와는 역비례 관계를 가지고 있기 때문에 1m³의 과잉분뇨에 함유된 성분분리를 처리하기 위해서는 Qmin = 0.5인 경우는 2m³, Qmin = 0.2인 경우는 5m³의 분뇨를 처리해야함을 의미하고 있다. 따라서 부분처리시설의 최소성분처리능력은 Qmin = 0.5정도가 되는 것이 바람직하다.

2. 중·단기적 모델

가축분뇨의 액비화는 완전 및 부분처리시설의 투자비용을 절감시키는 경제적 효과이외에도 환경오염방지와 농업 생태적 보존 등 다각적 기능과 역할을 가지고 있다. 특히 액비의 친환경적 이용과 적기·적량 시용을 위해서는 약 6개월 정도의 분뇨 저장탱크시설이 요구되고 있으며 환경 및 유기농업의 인프라라고 할 수 있는 유기질비료 공급원으로서 액비의 공동이용조직 운영의 의미는 크다.

액비 공동조직운영의 정책적 목표는 다음과 같이 요약된다.

- 액비 공동이용조직을 통한 농가 상호간 전문화, 조직화 촉진
- 새로운 분뇨저장시설 및 운영기술보급을 통한 친환경농업(순환농업)촉진
- 친환경적 수질보호, 조경시설을 통한 혐오시설에 대한 인식전환과 민원방지
- 액비 반·출입의 효율적 경영, 관리와 액비이용의 시간·공간적 불균형 문제해소
- 액비의 위생관리 및 전염위험성 방지

이러한 정책적 목표를 달성하기 위하여 공동이용조직은 제한된 소수 구성원의 강한 인적 구성으로 이루어지느냐, 아니면 다수 구성원으로서 조직, 가입, 탈퇴가 자유롭고 조직운영의 참여가 제한적이나에 따라 액비 공동체 또는 법인체의 형태로 조직할 수 있을 것이다.

가축분뇨 공동이용조직에 참여할 수 있는 대상은 가축분뇨를 배출하는 모든 축산농가는 물론 사료 및 작물재배농가도 해당될 수 있다. 공동이용조직은 특히 소규모생산구조를 나타내고 있는 농가 및 지역에 가장 적당한 조직이긴 하나 대규모 전문축산농가도 개별 분뇨처리시설 이외에 선택적으로 이용할 수 있는 가능성을 가지고 있다.

공동이용조직은 축종별 규모별 서로 상이한 사육규모를 가지고 있는 다수 양 축농가들이 하나의 공동체로 조직, 구성하여 다양하고 풍부한 유기질 성분이 포함된 균형된 대량 액상분뇨를 생산할 수 있는 장점을 가지고 있다.

이러한 경우 가장 중요한 것은 가축분뇨의 정확한 질적 평가에 있다. 만약 동일 축종 사육농가만으로 구성할 경우는 가축분뇨 성분함량에 큰 차이를 보이지 않기 때문에 분뇨의 반·출입에 따른 질적 평가는 상대적으로 용이할 것이다.

조직구성의 특징은 물론 지역적 특성과 농가들의 결합정도에 따라 상이하게 나타날 수 있다. 예로 순수한 사업적 목적 또는 상호 신뢰성을 바탕으로 조직 구성하는 경우이다. 이러한 조직구성의 특징에 따라 협력형태나 조직 및 경영비용의 종류가 결정되어 지게 될 것이다. 가장 대표적인 조직구성 형태는 이미 언급한 가축분뇨 공동이용단과 조합이라 하겠다.

공동이용시설의 설치와 운영은 축산농가, 특히 영세 소규모 축산농가에게는 경제적 부담이 클 수밖에 없다. 따라서 정부보조 및 지원의 필요성이 여기에 있다. 그러나 정부의 보조 및 지원이 전제된다 하여도 시설운영 및 경영, 관리 등 큰 경제적 부담이 되는 것은 사실이다. 따라서 구성원 또는 조합원의 상호 의견 일치와 타협적 운영과 경영이 절대적으로 전제된다. 특히 분뇨살포시기 배정과 분뇨 수송차량 공동이용, 분뇨 성분함량검사 및 평가와 분뇨결산부분에서 협상과 상호 타협적 노력이 절실하다.

액비 공동이용단 또는 조합운영은 구성원 또는 조합원 상호 경험과 정보를 교환할 수 있으며 보완적 관계와 협력을 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 공동이용조직을 구성할 경우는 가축분뇨 발생량과 수요잠재력, 저장시설과 분뇨수송 및 살포차량, 분뇨의 지역내·외 제3자 수요가능성 등을 파악하여야 할 것이다. 공동시설 경영에는 분뇨의 반 출입과 교반 및 균질화 그리고 분뇨 성분함량 분석, 시설안전조치와 유지 및 관리 등이 포함된다.

이에 대한 경영기술적 가능성을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

분뇨의 저장시설 반입시기는 계절적, 노동경제적 측면에서 보면 농한기 특히 11, 12월이 적기가 된다. 저장시설은 원칙적으로 분뇨수송 가능거리 즉, 구성원 간의 반입, 반출운반거리가 최소화 되도록 선정하며 운임비용의 최소화를 위해서는 가능한 대량 수송단위로 경영하여야 할 것이다. 또한 운반차량의 공동이용 또는 위탁이용도 가능할 것이다.

분뇨운반 차량을 공동이용할 경우는 특히 구성원별 차량이용 및 배차시간을 계획하며 운영관리 담당자를 배치해야 할 것이다.

액비수송 및 살포작업차량은 대형용량의 바큘차량이 적정할 것이다. 이는 운반비 절약외의 다수 양축농가의 분뇨수거와 공동저장, 반출작업이 안전하고 용이하기 때문이다.

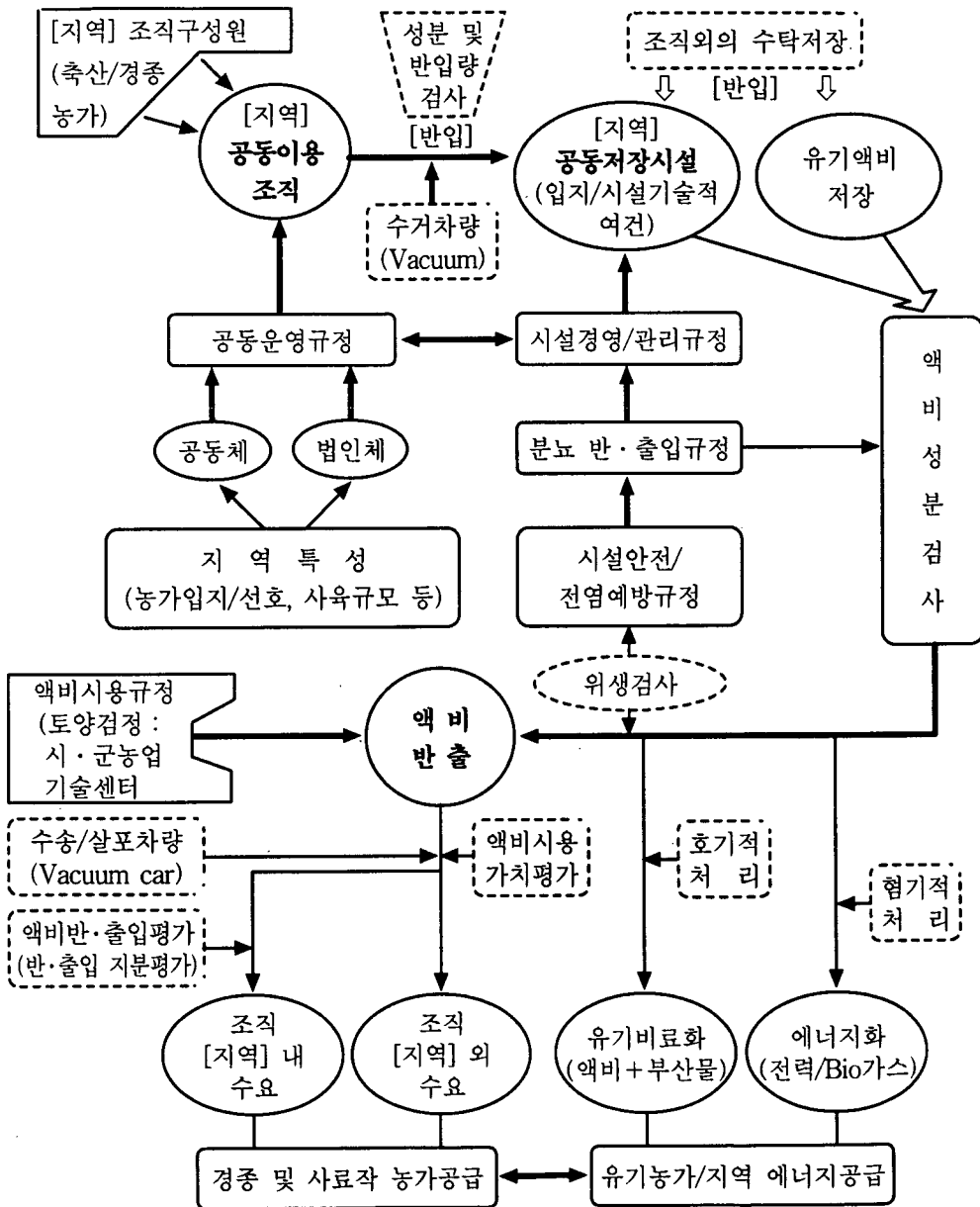
분뇨공동저장 시설은 분뇨운반 및 살포차량과 반출구 접속이 완벽하여야 하며 차량수송 통행에 충분한 도로공간이 확보되어야 할 것이다.

농가에서 분뇨를 수거 운반하기 전에는 분뇨의 간단한 교반작업을 통하여 균질한 분뇨를 반입하도록 하며, 필요시 분뇨 성분검사를 도입한다. 분뇨는 매번 수거량 또는 반입량을 측정하여야 하며, 계량기가 부착된 운반차량이 바람직할 것이다. 공동저장 시설에 계량기를 부착한 경우에는 구성원 및 제3자 분뇨 반입, 반출시 정확한 량의 분뇨측정과 관리가 가능하기 때문이다. 물론 분뇨, 반·출입시에 차량 중량기로 분뇨량의 측정도 가능할 것이다. 계량기나 중량기 없이 분뇨량을 측정할 수 있는 간단한 방법은 바큘차량의 용량과 운반횟수로도 산출이 가능할 것이다. 그러나 이 경우는 운반도중에 분뇨의 거품형성으로 인해 용량의 약 10%의 감산을 고려하여야 한다.

어떠한 용량과 시설이 장착된 운반차량을 선택할 것인가는 공동시설의 장비, 도로여건, 농가 사육규모 등에 따라 결정하여야 할 것이다. 또한 공동이용조직 내에서 분뇨의 토지환원을 위한 개별농가의 분뇨반출 및 살포시기를 총체적으로 조정, 계획하여야 할 것이다(액비정보시스템 구축). 분뇨반출 및 살포는 빈번한 교반작업과 비효율적인 운반차량 운행으로 많은 시간적·경제적 손실이 발생하게 된다. 가장 경제적인 방법은 단 1회의 교반작업 직후 원하는 분뇨량의 반출 및 살포작업이 이루어지게 하는 것이다. 공동저장 탱크가 다수인 경우는 살포량에 따라 저장탱크별로 시차를 두고 교반작업 후 살포하도록 하여야 할

것이다. 분뇨 살포기간은 가능한 긴 시차를 두고 분뇨 수요자의 작부체계를 고려하여 적기·적량 살포할 수 있도록 계획하여야 한다. 특히 액비공동시설부지가 협소하거나 과도한 다수 이용자로 인하여 반출작업이 지연되어 적기살포에 지장을 주는 일이 없도록 시설과 이용자의 적정규모를 고려하여야 할 것이다.

<그림 23> 가축분뇨자원화를 위한 공동조직운영 모델



액비를 반출할 경우는 반드시 교반작업과 균질화 작업을 하여 정확하고 균형된 살포량이 이루어질 수 있어야 할 것이다. 액비성분 함량검사는 교반작업 직후 시행하며, 특히 질소함량검사를 통하여 액비 시용량의 지표로 활용할 수 있어야 할 것이며 검사결과는 반드시 기록하여야 할 것이다.

액비 살포차량은 자체구입 또는 위탁살포할 수 있을 것이며 살포차량은 정확한 살포량을 조절할 수 있는 장비장착이 필수적이다.

액비 성분함량은 축종별 사육방법, 사료의 배합 및 급여방법과 수분함량에 따라 크게 다르게 나타나게 된다. 분뇨의 토지환원을 위한 전제는 목적된 작물의 시간적·양적으로 차별화 되어 요구되는 토양영양분에 적량의 유기질비료를 공급하는 것이다.

따라서 환경친화적 가축분뇨 시용규정과 공동시설의 액비성분 함량검사는 필수적이며, 검사결과는 액비 가치평가의 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

액비성분 검사방법, 검사빈도, 성분검사 결과를 액비평가에 활용할 경우는 반드시 검사방법과 검사빈도, 표본 추출방법 등은 총회에서 합의 결정하여 공동시설이용자 모두가 분석방법과 결과를 인정하도록 하여야 할 것이다. 특히 분석결과와의 오차 발생가능성은 검사표본을 추출할 경우에 높게 나타날 수 있기 때문에 분뇨는 균질화 되도록 충분히 교반작업을 한 후 표본추출하며 가능한 추천된 회원에 의하여 표본 추출이 이루어지는 것이 바람직하다.

액비 검사표본은 농가에서 교반작업 후 분뇨수거할 때와 공동시설에 분뇨를 반입할 때 추출하여야 한다. 공동시설의 혼합액비 표본추출은 연초에 액비살포를 위한 교반작업 직후 실시하며 이 경우 가능한 공공기관에 의한 (위탁)표본검사가 이루어지는 것이 바람직하다.

액비 공동시설은 다수에 의하여 운영하고 경영하여야 하기 때문에 책임소재가 분명하고 경영의 효율성, 시설의 안전성을 위해서 구성원의 절대적 협력이 전제된다.

분뇨 공동시설은 미미한 관리소홀도 환경에 큰 피해를 줄 수 있는 위험성이 크기 때문에 모든 이용자의 경영 안전조치의 엄격한 준수가 절대적이다. 따라서 유사시를 대비하여 안전시설에 대한 보험이 필수적으로 요구된다.

액비 공동저장과 이용은 또한 가축질병의 전염위험성이 높기 때문에 이의 예방관리를 소홀히 해서는 안될 것이다. 따라서 공동시설의 안전과 예방조치에 관한 준수규정을 마련하여 이를 이용자에게 인식시켜야 할 것이다.

특히 시설운영시 농가가 지켜야할 사항을 보면,

- 액비 운송도로와 공동시설, 운송 및 살포차량의 위생 청결 유지
- 액비 반입 반출시 시설보호 및 안전유지, 관리소의 시설출입구 열쇠 중앙관리
- 액비 반입, 반출량, 반출일시, 반출차량, 반·출입자 성명 등 시설이용일지 기록 등이다.

그밖에도 시설감시, 감독과 업무 당번제, 정기적인 시설순찰을 통하여 공동시설의 안전검사를 하며 특히, 수질오염의 위험성을 철저히 감시, 관리하여야 할 것이다.

저장탱크는 최소한 년 1회 분뇨를 완전히 배출시킨 후 균열 누수 등을 검사하는 것이 바람직하다. 관리 및 검사결과는 반드시 경영관리자가 기록하며 그 결과를 관할 해당 관리청에 보고하도록 하며 이상 발견시에는 즉각 시설 보수토록 하여야 할 것이다.

액비공동이용은 특히 가축질병 전염위험성이 높기 때문에 세심한 예방책이 요구된다. 예로,

- 관리대상의 전염 위험성이 예상되는 경우 분뇨 반입자의 신고를 의무화하며
- 가축의 건강진단 기록의 의무화(수의 단체 또는 기관)로 악성전염병 위험성을 예방하며
- 전염병이 확산될 가능성이 클 경우에는 수의검사를 통하여 즉각적인 원인 규명을 의무화하여야 할 것이다.
- 악성 전염병 방역과 응급조치 등에 대한 안내를 제공하며
- 전염가능성이 있을 경우 농가의 가축분뇨는 최소한 2개월 이상 저장된 분뇨를 수거하며
- 분뇨를 제3자에게 반출, 살포할 경우는 전염병 확산 위험성이 크기 때문에 가능한 분뇨가 발생한 부락 또는 지역으로(최대한 먼 지역) 제한할 필요가 있다.

또한 수의사의 동의로 분뇨를 배출함으로써 보다 안전성을 향상시킬 수 있을 것이며 그 결과에 따라 분뇨배출 대상지역도 축소 또는 확대할 수 있을 것이다.

제 3 절 액비 공동이용조직의 운영규정 방안

본 절에서는 제2절 2항에서 제시한 두 유형의 가축분뇨 공동이용 조직형태를 어떻게 운영하며 이를 효율적으로 운영하기 위해서는 조직운영을 어떻게 규정하여야 할 것인가에 대하여 분석해 보고자 한다.

가축분뇨 공동저장 및 이용을 목적으로 한 조직체를 설립하고 운영하기 위해서는 물론 일정한 정·관례가 필수적으로 전제된다. 조직 운영상 발생하는 문제는 정 관례에 따라 해결하며 중대한 사항은 총회의 의결에 따라 처리하도록 명문화하며 구성원의 권리와 의무를 명확하게 규정하여야 할 것이다. 특히 분쟁의 여지가 있는 사항은 합의규약에 명시하여야 할 것이다.

공동체나 법인체가 정관을 두고 운영하는 것이 일반적이기는 하나 단체의 정관 또는 규약 및 운영규정을 분리하여 제정함으로써 실질적 운영에서 나타날 수 있는 문제를 용이하게 처리할 수 있을 것이며, 급속한 상황변화에도 쉽게 대처할 수 있을 것이다. 또한 예로, 구성원의 액비 반, 출입량 및 액비성분함량 등을 기록할 수 있는 액비기장을 이용하여 정확한 기록자료를 바탕으로 운영하는 것이 바람직하다 (유덕기, 1998).

가축분뇨 공동이용단 및 법인체의 정관 또는 규약제정에 필수적으로 요구되는 사항을 개괄적으로 살펴보면 다음과 같다.

- 단체의 명칭과 설립목적 그리고 소재지
- 공동시설의 소유관계(구성원의 지분관계)
- 공동시설의 설치와 운영에 대한 재정과 채무관계
- 공동시설의 경영비와 감가 상각비
- 총회 의결사항
- 공동시설 이용관계 (파손 및 훼손에 대한 보상관계)
- 경영권과 대표권 (대표은행 계좌)

- 조직운영의 회계연도, 해약관계
- 구성원의 탈퇴와 대책
- 신규 구성원의 가입조건
- 단체의 해체와 정리
- 정관 또는 규약 변경
- 분쟁조정 등이다.

이러한 정관 또는 규약내용은 물론 조직구성원인 농가 측면에서 법인 또는 회사 설립법 등을 고려하여 제정되고 개정되어야 할 것이다.

1. 액비 공동이용단(가칭)의 운영규정 방안

액비 공동이용단의 설립에 필요한 구성원은 최소 2명 이상이 되어야 하며 상한선은 없으나 조직특성상 구성원의 상호 강한 인적 구성관계를 가지고 있기 때문에 구성원 수가 많을수록 운영의 효율성은 떨어진다고 본다. 개별 구성원의 인적·경제적 활동영역이 크면 클수록 가능한 구성원의 수는 적어야 할 것이며 개별 구성원의 공동협력 과제의 활동영역이 극히 제한될 경우는 구성원수가 많을수록 효과적일 것이다. 구성원의 빈번한 조직탈퇴나 신규가입 등은 조직구성 상태가 불안정하게 되어 운영의 효율성은 그만큼 저하 될 수밖에 없을 것이다. 따라서 액비공동이용단의 구성원은 규모화, 전문화된 양축농가로 구성하며 최대 15~20농가 이하로 구성하는 것이 바람직하다.

가축분뇨 공동시설을 설치 운영하기 위해서 먼저 요구되는 것은 시설용지 확보이다. 시설용지는 매입이외도 토지임차를 통하여 용지를 확보할 수 있을 것이다. 시설용지 임차의 경우 용지임대인이 공동시설의 소유인이 되도록 규정하되 구성원들이 설치한 공동시설에 대한 지상권은 공동이용단이 가질 수 있어야 할 것이다. 그밖에도 공동시설을 제3자(개인 또는 단체, 정부)로부터 임차할 수 있는 가능성도 고려할 수 있을 것이다. 이 경우 공동이용단의 규정은 시설 경영부분에만 한하여 제정되어야 할 것이다. 공동이용단은 법인이 아니며 따라서 해당 시설용지의 소유자가 될 수 없기 때문에 시설용지는 이용단의 공동소유로 규정되어야 할 것이다. 구성원에 의해 제공된 토지나 장비는 예외규약이 없는 한 구성원의 공동소유로 규정되어야 할 것이다. 이 경우 공동소유재산 중 개별구성

원의 지분은 임의 처분할 수 없으며 분할소유 청구권 역시 가질 수 없도록 규정되어야 할 것이다.

이와 같이 공동이용단은 개별 소유권의 법적 독립성을 상실하는 강한 구속력을 가지도록 공동소유형태로 규정되어야 할 것이다. 그러나 공동이용단의 소유 형태를 구성원의 지분소유로 규정할 경우는 지분에 대한 임의처분이 가능하며 언제든지 분할소유 청구권을 행사할 수가 있어야 한다. 이러한 단체의 분할소유 청구권에 대한 강도는 구성원의 합의 규정에 따라 결정하여야 할 것이다.

지분소유의 형태는 조합법인의 대표적인 소유형태로서 예외적인 합의규정이 없는 한 모든 구성원에게 동등한 지분을 가지게 된다.

구성원의 사육규모와 이에 따른 분뇨 발생량이 각각 다르기 때문에 분뇨공동시설과 설비 등 기술적 장비에 대한 회원의 지분은 이에 상응하게 결정하여야 할 것이다. 또한 공동시설의 설비투자과 운영을 위한 출자액은 곧 개별구성원의 지분이 되도록 규정하여야 할 것이다. 규약에는 물론 성과배당에 대한 규정도 포함되어야 한다. 그밖에도 공동시설의 운영상 필요한 업무를 모든 구성원의 동의 없이도 대표가 수행 가능하도록 하여야 할 것이다.

그러나 공동시설의 관리 및 위생에 대한 책임규정은 이용자 모두에게 동등하게 주어지도록 규정되어야 할 것이다. 즉 공동시설은 타 구성원에게 피해나 부담을 주지 않는 범위에서 이용할 수 있도록 규정하여야 하며 이용권리는 개별 지분 범위 내에서 이루어지도록 제한하는 것이 분쟁의 소지를 막을 수 있다는 것이다. 예로, 한 구성원의 분뇨저장 할당량을 충분히 이용하지 못하였을 경우에는 타 구성원에게 남은 할당량을 이용토록 해야 할 것이다. 만약 축분 저장 할당량을 임차할 이용자가 없을 경우를 예상하여 대표나 총회의 의결을 통하여 제3자에게도 임대할 수 있도록 규정하여야 할 것이다.

공동이용단의 공동소유 형태는 지분소유 형태에 비하여 두 가지 측면에서 장점을 가지고 있다.

첫째는 강한 인적 구속력을 가지고 있기 때문에 조직구성원의 안정성이 보장되며 조직의 존립을 지속적으로 유지할 수 있다는 것이다.

공동이용단이 존립하고 있는 이상 공동재산에 대한 개별적인 분할 소유청구

권을 행사할 수 없기 때문에 회원이 탈퇴할 경우는 합의 탈퇴금으로 지불할 수 밖에 없을 것이다. 탈퇴자의 공동재산의 지분과 배당은 물론 남은 회원의 몫으로 할당되는 반면 지분소유형태는 탈퇴하여도 지분은 탈퇴자 소유 그대로 유지되어져야 할 것이다.

둘째는 공동소유의 형태는 농가의 사육규모와 분뇨 발생량 변화에 대한 적응력이 크다는 것이다. 이에 비하여 지분소유형태는 일정한 분뇨저장 할당량이 고정되어 있어 가축사육두수 변화에 극히 제한적일 수 있다. 즉 지분소유형태의 경우는 공동시설 건축, 경영, 관리, 이용에 대한 분담금이 고정된 지분에 근거하여 할당되어지는 반면, 공동소유의 형태에서는 농가의 사육규모에 따른 연간 분뇨 발생량을 매년 설정하여 이를 기준으로 구성원의 출자금과 공동시설 이용권을 결정하기 때문에 가축사육 규모변화에 적응력이 크다는 것이다.

회원농가에게는 가축분뇨 반입량에 대한 권리만큼 분뇨를 반출한 권리와 의무도 동일하게 주어지도록 규정하여야 할 것이다. 규약에는 분뇨가 과잉 발생될 경우를 고려하여 타 농가에 의해 유상 또는 무상으로 반출할 수 있도록 규정하되 과잉 반입된 분뇨는 제3자에게 반출시킬 수 있는 가능성도 주어져야 할 것이나 무분별한 분뇨반출은 제한되어야 할 것이다.

규약에는 회원의 구체적인 공동시설관리 의무와 책임소재를 명확하게 제시해야 할 것이다. 예로, 분뇨의 반입, 반출작업 후 반드시 입, 출구를 폐쇄시킬 의무와 공동시설의 청결유지 의무, 분뇨반출 전의 교반작업 의무, 불량분뇨나 저장탱크 침전물의 반입금지 등에 대한 의무규정이 요구된다.

가축분뇨 공동시설을 설치운영하기 위해선 시설용지 구입 및 건축비등 막대한 자금 투자가 소요된다. 만약 가축분뇨 공동시설을 임대할 경우는 임대료와 기타 시설운영과 유지, 보험 등을 위한 비용이 요구된다. 따라서 공동이용단의 채무에 대한 책임소재를 분명히 명시하여 규정하여야 할 것이다.

외적 책임은 공동이용단의 부채에 대하여 채권자가 누구에게 채무이행을 요구할 것인가에 대한 책임규정을 의미하고 있으며, 내적 책임은 단체의 운영비용을 어떻게 구성원에게 배분시킬 것인가에 대한 책임규정을 의미하고 있다.

공동이용단의 부채에 대한 책임은 모든 구성원에게 공동으로 무한책임을 가지는 것이 일반적이다. 구성원은 채무에 대해 공동소유재산의 지분에 한하여 책임

을 가지고 있는 것이 아니라 구성원의 사유재산에까지 무한책임을 가지게 된다.

따라서 무한책임은 특정약관을 통하여 제한할 수 있어야 하며 재산행사의 대표권을 공동재산에 한하여 제한하는 예외조항을 규정함으로써 제3자에게 효과적으로 대응할 수 있을 것이다. 즉 부채에 대하여 구성원의 사유재산에까지 책임을 지지 않도록 한다는 것이다.

그밖에 용지 매매계약, 시공계약(또는 시설임대차 계약)에는 모든 구성원이 참여하는 공동계약으로 이루어져야 할 것이다. 공동시설의 투자비용과 유지비용에 대한 책임분담은 구성원의 지분 또는 분뇨 발생량을 기준으로 규정하여야 할 것이며 시설 손비나 감가 상각비 역시 각 지분율에 따라 분담하여야 할 것이다.

공동시설운영으로 발생하는 수리, 시설보수 유지비, 보험료 또는 임차료 등은 공동계좌를 설치하여 모든 재무변동상황을 총회시 보고하도록 규정하여야 할 것이다.

가축분뇨 공동이용단은 구성원간의 내적 관계와 제3자와의 관계인 외적관계로 구분할 수 있다. 내적 문제에 관한 의사형성과 결정과정에 대한 규정과 누가 단체를 대표하여 제3자와의 계약을 체결하며 구성원의 의무를 수행할 것인가를 규정하여야 할 것이다. 즉 공동체의 내적 업무수행과 대외적인 대표권자의 결정권에 관한 규정을 명확하게 하여야 한다는 것이다.

공동이용단의 성격상 모든 구성원에게는 기본적으로 업무 수행권과 대표권을 가지고 있다. 그러나 다수 구성원 모두가 업무와 대표권을 동시에 수행하고 행사한다는 것은 비현실적이다. 따라서 정관에는 만장일치제로 규정할 것이나 규약에는 다수결 원칙을 도입하여야 할 것이다.

공동이용단의 재산이 지분소유형태인 경우는 일정 지분율을 기준으로 한 다수결원칙에 의한 의사결정이 이루어 져야할 것이며, 매년 결정된 분뇨량으로 지분을 규정하고 있는 공동소유형태인 경우는 구성원 수를 기준으로 한 다수결원칙으로 의사결정이 이루어져야 할 것이다.

구성원 수가 많을 경우에는 특정 사업수행이 반드시 총회 또는 다수의 결정에 의해서만 이루어지는 것보다는 대표자의 책임 하에 처리할 수 있도록 신뢰

를 주는 것이 바람직하다. 즉, 총회 의결사항과 대표자의 전권을 구분하여 규정하여야 한다는 것이다. 신규계약체결과 해약사항, 신규가입사항, 제3자의 시설이용사항, 임원선출, 예치금 및 결산 등에 관한 사항은 물론 총회 의결사항이다.

총회는 필요시에 대표자 또는 다수 구성원의 요청에 의하여 소집되어야 한다.

조직운영규약에는 반드시 일정한 운영계약기간이 명시되어야 한다. 만약 계약기간이 명시되지 않을 경우는 구성원이 언제든지 해약의무기간을 준수하지 않고도 탈퇴 또는 공동이용단의 해산요구도 가능하기 때문이다. 이러한 위험성을 방지하기 위하여 가능한 시설투자에 따른 부채상환 만료기간과 일치하도록 계약기간을 명시하여야 할 것이다. 그밖에도 구성원의 불가피한 사정이나 과오 또는 의무이행이 불가능할 경우를 예상하여 일정한 해약기간이 가능토록 규정하여야 할 것이다. 물론 구성원의 합의계약기간은 별도 해약요청이 없는 한 연장이 가능하여야 할 것이다.

그러나 지분소유형태인 경우는 구성원이 언제든지 공동이용의 계약취소를 요구할 수 있기 때문에 일정한 해약기간을 반드시 명시하여야 한다.

또한 중대한 사유로 지분소유 재산정리를 요구할 수 있으므로 만기 전 해약시에 탈퇴자의 지분을 지불할 수 있도록 규정하여야 할 것이다. 구성원의 의무가입기간은 정부의 시설투자 및 운영자금지원의 상환기간 및 조건을 고려하여 규정하여야 할 것이며 의무가입기간 이전에 탈퇴자가 재산정리를 요구할 경우는 의무가입기간까지 재산정리를 연기하되 이에 대한 이자를 지급하도록 규정하여야 할 것이다.

공동이용의 재산이 공동소유형태인 경우 탈퇴자는 탈퇴 합의금으로 정리하며 탈퇴자의 지분은 그대로 공동소유로 남게 되어 남은 구성원의 지분으로 분할하면 될 것이다.

이에 반하여 지분소유형태인 경우는 가입기간이 만료되었다 하여도 공유소유자로서 남게 된다. 이 경우 남은 구성원이 탈퇴자의 지분을 구매할 수 있도록 규정하여야 할 것이다. 다수 구성원이 탈퇴자 지분을 구매하고자 할 경우를 고려하여 구매순위를 추첨형식 또는 구매 신청자에게 균등분할 매매하는 방법을 택할 수도 있을 것이다.

지분 구매권에 대한 규정은 구성원이 만약 자기 지분이나 축산경영 전부 또는 일부를 제 3자에게 유상 또는 무상으로 이용하게 하고자 할 경우를 고려하여야 할 것이다.

구성원의 안정성을 보장하기 위해서는 공동소유자 지분 판매를 구성원이 선 매입을 할 수 있도록 하는 것도 바람직하다. 이와 같은 구매권과 선 매입권, 그리고 공유재산의 해지기간 제약 등에 관한 규정합의결과는 물론 즉각 공인 등록하여야 할 것이다.

구성원 사망시에도 조직체의 해산위험이 제기될 수 있기 때문에 조직의 지속적인 존속과 운영을 위해서는 사망자의 지분상속에 관한 세칙조항이 요구된다. 즉 상속인이 사망자 지분 모두를 상속받는 경우와 일부를 상속받는 경우를 구분하여야 할 것이며 상속시 요구되는 전제조건, 상속인의 가입조건과 가입유예기간 등이 명시되어야 할 것이다. 만약 상속인의 가입, 권리 및 의무이행에 관한 규정이 제시되지 않을 경우에는 공유소유 형태에서는 탈퇴 합의금 지급 의무규정에 의하여 상속인에게 자금 지불이 이루어져야 하기 때문이다.

또한 구성원 중에서 축산경영을 포기하고 매매하고자 할 경우는 매도인이 매수인에게 본인의 의무와 권리를 이전하도록 하며 공동이용단은 이를 승인하도록 규정하여야 할 것이다. 이러한 규정은 구성원의 안정성을 보장하기 위한 것으로서 조직체의 해산위험성을 방지하기 위한 것이다.

물론 구성원의 탈퇴 승계 가입 등 모든 인적사항 변동은 전 구성원의 승인이 있어야 하며 구성원의 실격 제명을 언제든지 요청할 수 있도록 규정하여야 할 것이다. 예로, 공동재산 또는 공유지분의 저당, 압류 또는 공매처리 될 경우를 예상하여 구성원의 부동산을 매매 계약체결 형식으로 처리해 두는 것도 바람직하다고 본다.

공동이용단의 계약기간이 만기가 된 경우 조직운영을 필요로 한 구성원들이 계약기간을 재 설정하여 존속할 수 있어야 한다. 또한 공동소유의 형태로 조직된 경우 탈퇴자의 지분을 구매하여 승계 하고자 하는 구성원에게 유리하도록 규정되어야 할 것이다. 만약 공동이용단이 완전 해산되어야 할 경우에는 공동재산의 실질배분이 불가능하므로 매매를 통하여 해결하여야 할 것이다.

2. 액비 협동조합(가칭)의 운영규정 방안

조합은 협동적 경영을 통하여 조합원의 경영소득의 증대를 도모하는데 그 목적이 있으며 기업적 경영특성을 갖는 형태로서 정관 규정에 의하여 명문화되어 있는 조직체이다. 조합설립을 위해서는 예로, 조합명과 임원결정, 사업대상, 총회소집 및 결의, 조합의 공고, 조합원의 출자, 지분계산, 조합원 자격과 권리 및 의무, 탈퇴 및 제명, 법적 적립금과 사업 준비금, 이익금 배당, 해산 등에 대한 규정이 마련되어야 하며 조합임원, 재산상태, 소재지와 사업권역 등과 함께 법적 등록 절차를 밟아야 한다. 이로써 조합은 하나의 법인체로서 동산 및 부동산을 소유 관리할 수 있으며 법적 권한과 보호를 받을 수 있는 것이다.

조합의 채무에 대한 책임은 조합 소유재산에 한하여 책임을 지는 유한책임의 형태를 가지게 된다.

액비 공동시설을 위한 용지구입과 시설공사를 조합이 하여야 하기 때문에 공동시설운영 및 관리주체는 곧 조합이 된다. 문제는 공동시설의 운영과 이용 및 관리, 유지를 어떻게 효율적으로 수행해 나갈 수 있느냐에 있다.

공동시설의 이용에 관한 세부적 사항은 조합 임원단에 의해 운영규정이 제정되며 시설이용과 관련된 조합원의 의무규정 역시 정관에 명시되어야 할 것이다. 조합의 정관을 규정할 경우 특히 고려할 사항은 조합원의 축종별 사육두수를 근거로 산출된 매년 분뇨발생 예상량과 각 조합원의 시설이용 할당권을 결정하는 것이라 하겠다.

만약 조합의 공동시설 최대용량을 조합 내에서 충족시키지 못할 경우는 남은 용량을 제3자에게 임대할 수 있어야 할 것이다. 시설설치 공사비에 요구되는 투자금은 조합원의 재정투자로 조달 받을 수 있으며 시설운영 관리 및 유지비용은 조합장에 의해 매년 결정할 수 있는 사업 준비금으로 충당하여야 할 것이다.

조합원의 시설이용권은 조합탈퇴와 동시에 소멸되어야 할 것이다. 또한 일정한 분뇨반입금지기간 설정, 시설손해배상의무 및 청구, 시설이용의 청결유지의무, 규정위반 징계 및 제명 등에 대한 조합의 제재규정을 명시할 필요가 있다.

조합정관의 중요한 관점 중의 하나는 조합의 출자지분의 결정이며 특히, 출자금의 상황에 있다. 모든 조합의 출자지분은 동일함을 원칙으로 하되 만약 상이한 출자금을 고려할 경우는 일정한 규모의 조합관할 권역별 출자지분의 등급을

결정하여 도입하여야 할 것이다.

조합원 1인의 출자좌수는 물론 하한선과 상한선을 규정하여야 하며 의무출자좌수는 모든 조합원에게 원칙적으로 동일하도록 규정하되 이역시 등급별 차등화가 가능할 것이다.

조합의 시설투자규모나 운영에 대한 요구조건 또는 조합원의 특성과 경영조건 등에 따라 의무 출자좌수의 차등화가 가능할 것이다. 특히 조합원의 사육규모와 이에 따른 분뇨 발생량에 따라 조합원의 출자지분과 의무 출자좌수를 차등화 하는 것도 바람직하다고 본다. 조합의 시설용지 구입과 공사비에 요구되는 자금을 충당하기 위해서 조합 가입비 납입규정을 명시하는 것이 필요하다.

조합은 물론 경영손실을 충당할 수 있도록 일정 적립금을 확보하며 이를 총회에서 결산보고 하여야 한다. 조합의 부채에 대한 책임은 조합재산에 한하여 제한되어 있다. 조합의 신용도를 높이기 위해서는 파산할 경우를 예상하여 추가출자를 의무화하며 이를 무한정 또는 일정 출자금으로 제한하여 규정할 수 있을 것이다.

법인으로서의 조합은 사업수행을 위하여 일정한 조직이 요구된다. 조합의 조직은 총회, 감사, 조합대표의 3기구로 구성되어 있다.

총회에서는 임원선출, 결산 및 사업보고 규정개정 및 제정 등을 의결하게 된다. 조합원은 1개의 의결권과 선거권을 가지는 것이 원칙이나 출자지분에 따라 조합사업을 촉진하고자 할 경우는 다수(최대 3개)의 의결권과 선거권을 가질 수 있을 것이다.

총회의결은 물론 다수결 원칙에 두어 정관 변경, 조합원 가입승인 등에 대한 결의는 2/3 또는 3/4 이상의 찬성으로 의결하도록 할 것이다.

조합장은 조합을 대표하고 조합 경영성과에 대하여 책임을 지며 경영규정을 개정 및 제정하도록 해야할 것이다.

감사는 조합계정과 업무집행상황을 감사하며 그 결과를 총회 및 조합장에게 보고하게 된다.

조합은 운영기간을 무제한 또는 일정기간으로 제한하여 설립, 운영할 수 있

다. 운영기간을 제한한 조합은 총회의결에 의하여 이를 연장할 수 있다. 조합원 수는 일정하지 않기 때문에 원칙적으로 조합가입 및 탈퇴가 자유롭다.

조합원이 탈퇴하고자 할 경우 회기연도 이전 2~3개월의 탈퇴 예고기간을 가져야 할 것이다. 물론 탈퇴 예고기간을 최고 3~5년까지 둘 수도 있을 것이다. 또한 예로, 2년 이상의 탈퇴기간을 규정한 경우에는 1년 이상 기 가입한 조합원이 개인적 또는 경제적 사유로 탈퇴를 하고자 한다면 회기연도 이전 최소한 2~3개월의 탈퇴예고 기간을 가진 후 탈퇴를 하되 남은 탈퇴기간이 경과하기 전까지는 조합원으로 남아 있도록 규정할 수 있다.

탈퇴조합원의 지분정산은 총회에서 통과된 결산보고 결과를 근거로 하며 탈퇴 후 6개월 이내에는 지불하여야 할 것이다. 탈퇴한 조합원은 물론 적립금 또는 기타 조합재산에 대한 지불 청구권을 가질 수 없도록 규정하여야 할 것이다. 그러나 출자지분을 완전히 지불한 탈퇴 조합원에게는 일정 가입기간이 경과한 후 가입기간동안 사업 준비금의 지분을 지급할 수 있도록 하여야 할 것이다.

조합결손이 발생되었을 경우는 탈퇴 조합원으로부터 손실지분을 징수하여야 하며 조합파산시에도 탈퇴자로부터 파산지분을 징수하여야 할 것이다. 만약 탈퇴조합원의 지분을 신규 가입신청자나 조합원 또는 준 조합원에게 양도하겠다는 서면 합의를 하였을 경우에는 언제든지 탈퇴 예고기간 없이 탈퇴할 수 있도록 하여야 한다. 이 경우 양수한 조합원의 총 지분이 규정상 상한선을 넘지 않는 범위에서 지분양수가 이루어져야 할 것이다.

조합원이 사망한 경우에는 상속인이 조합원신분을 가지게 되나 회기연도가 끝나면서 조합원 신분도 상실하도록 해야 할 것이다. 이 경우 조합원의 상속인으로서 지분 환불권을 전부 또는 일부 취득한 자를 조합에 가입할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

조합 정관에는 조합원 제명조항을 명시하여 중대한 과실 및 과오와 사유가 있을 경우를 대비하여야 할 것이다.

조합가입은 서면 가입신청서를 제출하여 이를 승인하고 출자 불입 후 조합명부에 기재함으로써 완료되어 지며, 조합원의 가입자격은 인적·물적 측면에서

일정기준을 제시하되 특히 조합의 총 분뇨저장용량을 고려하여 가입여부를 결정하여야 할 것이다.

조합의 해산은 조합운영기간이 만료되거나 파손한 경우 그리고 조합해산에 대한 총회의결이 있을 경우에만 가능하다. 그밖에도 조합 최소정족수에 미달되었을 경우도 해산등기를 함으로서 조합해산이 성립된다.

제 8 장

액비 공동조직운영을 위한 정책적 개선방안

제 8 장 액비 공동조직운영을 위한 정책적 개선방안

현재 정부에서 추진하고 있는 가축분뇨 정책사업은 환경오염 방지와 가축분뇨의 자원화 그리고 소규모 축산농가의 분뇨처리시설 설치에 대한 농가의 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 환경부에서는 양축농가에서 발생한 가축분뇨를 수거하여 처리할 수 있는 부락 또는 지역단위의 공동처리 시설(가축분뇨 발효시설, 계분 비료공장) 설치를 지원, 가축분뇨를 유기질비료화 하는 자원화사업을 촉진하고 있다. 정부의 이러한 가축분뇨의 정책과 지원방안에 대하여 다음과 같은 문제점과 개선방안을 제시해 보고자 한다.

첫째, 가축분뇨의 정책과 지원이 처리 및 가공시설에 집중되고 있어 막대한 재정적 투자와 지원에 비하여 고투자, 고비용의 처리 및 자원화방안이 이루어지고 있다. 가축분뇨의 토지환원을 위한 자원화는 액비의 수용잠재면적이 완전 고갈되었을 경우 차선책으로 분뇨처리 및 가공 가능성을 고려할 수 있을 것이다.

둘째, 다수 분산적 개별농가의 정화처리시설은 폐쇄적 순환을 위한 분뇨관리가 어렵고 가축사육규모 변화에 대한 적응 가능성이 매우 낮을 수밖에 없으며 처리시설 지원사업도 막대한 예산이 요구된다. 따라서 정책지원은 처리시설지원에서 저장시설지원으로 전환되어야 할 것이다. 즉 가축분뇨는 환경오염원인 축산폐수가 아닌 유기자원으로서의 액비 정책사업 및 지원이 이루어져야 할 것이다.

셋째, 가축분뇨 정책사업이 시설 목적물 중심으로 이루어지고 있으며 사업주체가 정부나 시장, 군수, 구청장으로 국한하고 있어 시설의 관리와 운영 그리고 기술적 경영이 비효율적이며 비신축적이며 분뇨발생에서부터 수거, 운반, 저장, 살포 또는 처리 및 가공에 이르는 과정이 연계되어 관리되지 못하고 있다. 또한

액비사용에 대한 단체장들의 인식에 따라 법적 시용규제가 지역에 따라 상이하게 이루어지고 있다. 따라서 가축분뇨 배출규제에서 환경친화적 액비 시용규제로 법적 규제가 전환되어야 할 것이다.

넷째, 정책사업과 지원은 가축분뇨 발생에서 자원화하기까지의 전 과정이 환경친화적으로 연계되어 폐쇄적이고 안전하게 자원순환이 이루어질 수 있어야 하며 그 가능성과 효과를 검토하여 사업이나 조직단체, 지역 및 지방자치단체에 지원하여야 할 것이다. 이를 위해서 환경친화적 분뇨 자원화 촉진할 수 있는 법적·제도적 장치를 마련하여야 할 것이다. 예로, 가축분뇨 공동시설 조직운영을 위한 규약 및 규정제정, 액비 시용규정과 저장기간, 시설입지 및 설치규정 등을 마련하고 지역특성에 알맞은 분뇨 자원화 프로그램을 개발하여 홍보, 보급하며 이에 대한 육성 지원기준을 설정하여 이를 충족한 지역 및 단체와 사업을 선정하여 과감한 시설 및 운영자금을 지원하여야 할 것이다. 또한 시설규제를 위한 시용대상 면적규제는 축종별 분뇨배출량과 사육규모를 고려하여 저장용량을 규제하는 것이 바람직하며 저장기간은 최소한 3~6개월 정도가 적정할 것이다. 따라서 액비화의 기본전제인 저장시설용량규제와 함께 환경친화적 액비사용을 촉진할 수 있는 면적을 고려한 ha당 분뇨단위를 기준으로 시용량을 규제할 수 있는 정책방향의 전환이 요구되고 있다.

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

여섯째, 가축분뇨 공동이용시설은 물론 정부가 설치하여 다수 양축농가가 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.

일곱째, 개별 가축분뇨시설에 대한 지원은 지금까지의 정화처리시설지원중심에서 탈피하여 액비의 폐쇄적 시설관리를 원칙으로 저렴한 시설비와 노동력 절감이 가능한 지상축사, 지하분뇨저장의 슬러리 축사를 도입할 수 있는 축사시설 계량사업 지원으로 전환하여야 할 것이다. 이 경우는 전문화된 양축농가를 우선 대상으로 지원되어야 할 것이다.

여덟째, 국내 가동중인 처리시설은 대부분 호기적 부분처리방법이다. 이에 비하여 완전처리방법이 Bio-가스생산시설과 연계될 경우 처리비용은 발효부산물의 퇴비화 액비화 이외에도 농업 및 산업의 폐기물 수거비 수입과 에너지 판매 수입으로 충당할 수 있는 가능성뿐만 아니라 생태적 경제성을 가질 수 있기 때문에 장기적 액비정책의 방향은 호기적 처리방법에서 혐기적 처리방법으로 전환되어야 할 것이다.

가축분뇨 공동이용조직은 분뇨의 환경오염, 특히 수질오염을 방지하고 풍부한 유기질 자원으로서 토지에 환원하여 친환경농업이란 목표를 과학적이고 체계적이며 저비용 처리방법으로 달성하기 위하여 농가 스스로 이를 조직, 운영, 관리·이용하는데 그 의의와 당위성이 있다. 가축사육의 규모화와 전문화, 이에 따른 분뇨의 과잉발생과 지역적 불균형 수급, 그리고 협소한 농지 및 사육시설에서 개별농가의 분뇨저장·처리시설 설치하는 농가의 경제적 부담이 아닐 수 없다. 또한 상수원 및 지하수 보호, 농촌 주거환경개선에 대한 사회적 욕구는 축산농가에 또 다른 사회·경제적 부담이 되고 있는 실정이다. 따라서 가축분뇨 공동이용시설운영의 필요성은 축산농가만에 주어진 과제가 아니라 농업산업의 기반시설로 인식되어야 할 것이다.

공동이용조직은 소수 규모화, 전문화된 전업농으로 구성된 공동이용단, 그리고 다수 분산된 소규모 축산농가 및 지역인 경우는 조합형태로 구성, 운영할 수 있을 것이다. 이러한 두 유형의 조직운영은 시설투자과 운영관리 등에 따른 투자 및 경영계획이 투명하고 공정하게 이루어져야 할 것이며 조직의 활성화를 위해서는 정책적 지원프로그램 개발과 적극적인 육성, 촉진정책이 뒤따라야 할 것이다. 공동저장 시설계획은 정책지원프로그램과 승인 평가기준에 의하여 수립될 수 있도록 할 것이며 시설의 입지적·기술적 안정성과 경제성, 그리고 환경

친화성을 평가 분석하여 지역특성에 알맞게 설계되고 승인되어야 할 것이다. 공동저장 시설계획 및 승인시에 특히 고려할 관점은 시설조감 및 토지이용계획, 시설설계 및 지적도, 시공계획의 안정성 및 명확성, 시설조립 및 녹지계획 등이다. 또한 시설의 액비 저장용량과 분뇨이용 또는 살포지역 및 면적 등을 과학적이고 체계적으로 평가·심사할 수 있는 사업승인 프로그램 개발이 요구된다.

제 9 장

요약 및 결론

제 9 장 요약 및 결론

지난 10년간 가축 사육두수와 축산물생산이 급속히 증가한 반면, 사육농가의 감소는 경지규모의 확대 없이 가축사육의 규모화와 집약화를 초래하게 되었다. 이로 인하여 가축사육 집약도는 대도시 근교지역을 중심으로 급속하게 증가하게 되었으며 가축분뇨의 과잉발생과 유출 및 과잉시용으로 환경오염 문제가 심각하게 제기되어 왔다. 가축분뇨는 특히 수질 및 지하수 오염과, 온실효과를 가져오는 환경유해가스 방출 등 축산업의 심각한 경영문제와 함께 환경오염의 주범으로 문제가 제기되어 왔다. 이에 따라 환경정책사업이 진행되면서 가축분뇨의 배출규제가 강화되어 왔으며 막대한 재정투자를 통하여 가축분뇨 처리사업과 지원책이 이루어져 왔다.

그러나 가축분뇨 정책사업이 축산폐수로 규정하고 고비용 고투자의 처리중심으로 진행되어 왔으며 투자의 효율성 또한 달성하지 못하고 있는 실정이다. 가축분뇨는 축산폐수로 처리되는 폐기대상이 아니라 다양한 작물영양을 함유한 복합 유기질비료로서 자원화할 수 있는 액비이다. 특히 액비는 환경오염 및 유기농업을 추구하기 위해서 필수적으로 요구되는 화학비료의 대체재로서 작물시용의 필요성과 경제성을 가지고 있다. 따라서 향후 가축분뇨정책은 친환경농업을 위한 새로운 패러다임을 모색하여 순환농업시스템 구축을 촉진시켜야 할 것이다.

본 연구는 환경친화적 순환농업을 위한 가축분뇨의 자원화 방안을 모색하여 유기질 자원의 효율적 이용을 통하여 경종·양축농가의 경제·사회적 부담을 경감하며 축산업의 경쟁력을 제고시키고 환경 및 수질오염을 최소화하여 농촌 주거환경을 개선하는데 그 목적을 두고 있으며, 액비정책의 장기적 목표인 최적 작물영양공급, 액비의 질적 개선과 경제적 가치를 향상시킬 수 있는 가축분뇨의 환경친화적 자원화와 에너지화를 달성하고자 가축분뇨의 정책적·기술적·경제적, 그리고 시간적·공간적 측면에서 액비 공동이용 조직운영 가능성과 당위성

을 분석 연구하였다.

본 연구의 결과를 요약하면,

- 분뇨환산두수로 평가한 가축사육 집약도는 1.83두/ha이며 2000년 현재 분뇨환산 두수는 350만두에 달하고 있다. 이러한 가축사육규모에서 발생한 분뇨는 연간 총 4,264만 .m³가 발생되고 있으며, 돈분뇨 중심으로 발생량은 지속적으로 증가되고 있다.
- 지역별 분뇨발생률을 보면 사육집약도가 평균 3.26/ha인 수도권이 24.1%로 가장 높으며 제주 및 강원 지역이 각각 2.2%와 5.5%로 가장 낮게 나타나고 있어 공간적 분뇨발생 불균형이 심화되어 있다.
- 환경친화적 액비 시용량인 180kg N/ha, 즉 LMU=2.25를 기준으로 100% 농경지 시용을 전제로 평가한 지역의 적정사육두수와 분뇨의 과부족 발생량을 분석한 결과를 보면 수도권을 제외한 모든 지역에서 가축사육두수와 분뇨 발생량이 부족한 것으로 분석되고 있어 액비 수요잠재력이 높게 나타나고 있다. 즉 부족한 분뇨 환산두수는 74만두, 액비 부족량은 약 1,400만 m³로 나타나고 있다. 이를 돈분뇨 발생량으로 환산하면 연간 584만m³이며, 이는 현재 우리 나라 가축분뇨의 최대 수요잠재력이기도 하다.
- 액비단위(LMU) 2.25 기준으로 농경지 50%만 액비를 시용할 경우(시나리오Ⅱ) 1,420만m³의 분뇨과잉발생이 나타나고 있으며, 공간적 액비 수급의 불균형 현상이 뚜렷이 나타나고 있다. 1420만m³의 총 처리비용은 퇴비화정화처리할 경우 약 1,700억원 인데 비하여 액비화할 경우 약 280억원으로 분석된다. 따라서 액비화의 경제적 효과는 크게 나타나고 있다.
- 가축분뇨에 의한 총 N-성분 발생량은 25만t이며 전국 평균 ha당 131.5kg의 N가 발생되고 있다. 이는 우리 나라의 ha당 N 소비량(1999년 400kg/ha)의 약 33%에 달하는 량으로서 그 만큼 화학비료의 절감효과가 있는 것으로 분석된다. 지역적 N-발생량은 최대 616kg/ha에서 최소 28kg/ha를 나타내고 있어 지역의 분뇨 N-성분발생과 수급 불균형 현상 또한 뚜렷이 나타나고

있다.

- 이러한 액비화의 비용절감효과 이외에 화학비료 성분으로 환산한 액비가치는 N-이용율 70%를 기준으로 약 5.060원/m³으로 평가된다. 그러나 액비 수요자가 있을 경우 액비시용은 경제적 가치를 가지게 된다. 따라서 액비의 공간적 수급 불균형과 과잉분뇨 문제를 완화하기 위해서 요구되고 있는 것은 액비를 공동이용할 수 있는 조직운영 시스템을 구축하는 것이다.
- 액비 공동이용 조직에 대한 양축농가의 67%가 적극적인 참여 의사를 가지고 있으며 이의 조직운영 형태는 협동체와 전문업체를 가장 선호하고 있다. 관리 및 지원은 물론 정부 및 지방자치단체에 의해서 이루어지는 것이 바람직하다.
- 공동이용 시설의 입지적 영역은 면 단위를 선호하고 있어 액비 수송비 부담에 민감하게 느끼고 있으며, 특히 수거비 부담 경감과 법적 규제 완화를 액비화 정책의 우선 과제로 제시하고 있으며, 분뇨 처리시설의 개별농가 지원보다 공동저장 및 물류시스템 지원이 시급한 해결사항인 것으로 나타나고 있어 액비 공동이용 운영의 필요성을 제기하고 있다.
- 양축농가의 분뇨 적기수거와 수거비 및 수송부담을 경감할 경우, 공동이용 조직 운영에 대한 가장 높은 관심과 참여의사를 보이고 있어 과잉분뇨 문제에 따른 심각한 애로사항인 것으로 나타나고 있다.
- 또한 액비 수요자인 경종농가의 약 83%정도가 유기질비료를 사용하고 있으며 대부분 퇴비를 사용하고 있으나 높은 구입가격문제, 미완숙 불량퇴비의 유통문제, 시용기준의 미설정, 구매처 확보곤란 등에 대한 애로를 가지고 있다.
- 액비의 경우는 시용 경험부족, 적기·적량 수송 및 살포문제를 개선하며 10,000원/m³이하의 가격인 경우, 환경친화적 시설계획 등이 이루어 질 경우 경종농가들이 액비이용과 공동이용조직운영에 약 80%이상의 높은 참여율

을 나타내고 있다.

- 공동이용시설의 입지는 양축농가와 동일하게 면 지역에 설치하는 것을 선호하며, 협동조합체의 공동이용 조직형태를 원하는 동시에 시설투자 및 기술지원, 양축농가의 경우와 같이 관리 감독은 정부 및 자치단체가 담당하는 것을 선호하고 있는 것으로 나타나고 있다.
- 현재 높은 사육집약도를 나타내는 농가 및 지역에서 과잉분뇨 발생으로 애로를 가지고 있는 한편, 유기질비료의 수요잠재력이 높은 농가 및 지역은 액비의 안정적이고 지속적인 공급부족으로 애로를 가지고 있기 때문에 이를 완화 또는 해소하기 위해서는 액비의 환경친화적 자원화 중심의 규제전환이 이루어짐으로서 과잉발생분뇨의 문제와 분뇨부족문제를 동시에 해결할 수 있을 것이다. 액비 수용잠재력이 높을수록 이의 경제적 효과는 크게 나타나게 될 것이다.
- 2000년 우리 나라 총 분뇨 발생량은 4,264만 m^3 이며 평균 m^3 당 처리비용은 18,000원 정도이다. 따라서 총 처리비용은 7,675.2억원으로 나타나고 있다. 그러나 조사 분석한 액비화 시스템에 의한 처리비용은 m^3 당 2,000원으로 나타나고 있어 총 분뇨발생량을 액비화 하는데 요구되는 총 처리비용은 852.8억원 정도로 나타나고 있다. 이는 우리 나라 2001년 분뇨 및 축산폐수 세출 예산액인 882억원 보다 적은 비용으로 나타나고 있어 액비화 정책의 중요성을 잘 대변하고 있다.
- 분뇨정책지원은 처리시설지원에서 저장시설지원으로 전환되어야 할 것이다. 즉 가축분뇨는 환경오염원인 축산폐수가 아닌 유기자원으로서의 액비 정책사업 및 지원이 이루어져야 한다. 따라서 법적 규제가 가축분뇨 배출 규제에서 환경친화적 액비 시용규제로 전환되어야 할 것이다.
- 액비 자원화 정책의 중요한 전제는 시간적 또는 계절적 액비수급의 균형화에 있다. 환경 친화적 액비이용과 적기·적량 시용 그리고 충분한 분뇨의 발효기간을 위하여 요구되는 것은 액비 저장탱크 시설의 확보와 저장용량

이다.

- 액비의 환경친화적 이용에 영향을 주는 결정 요인은 액비의 살포방법과 적기·적량 살포에 있다. 액비의 적기·적량 살포는 지역별 작목별 그리고 액비의 종류와 성분 함량 등에 따라 영향을 받게 되지만, 가장 중요하고 시급한 것은 액비의 시간적·공간적 수급균형을 위한 시스템 구축에 있다.
- 과잉분뇨 저감 및 처리기술 개발은 농가 및 지역단위 자급자족적 액비경영이 우선적으로 검토되어야 한다. 즉 농가간 액비의 과부족 발생을 균형화하기 위하여 액비화 기술시스템의 연계성구축과 환경친화적 액비 시용면적을 확대하며 조직운영 및 정보기술 시스템 개발이 시급히 요구된다,
- 액비정책의 장기적 방안은 자원화와 에너지화가 가능한 과잉분뇨의 완전처리가 되어야 할 것이며 처리능력이 부족한 경우는 예로 면적과 연계된 사육규모규제 도입도 고려하여야 할 것이다.
- 중·단기적 정책방안으로서 부분처리를 통하여 과잉발생된 분뇨의 양과 성분을 저감시켜야 할 것이며 농가 또는 지역의 과잉분뇨 최소처리능력은 m^2 당 0.5정도가 되어야 할 것이다.
- 액비 공동이용조직은 액비 시용잠재력, 즉 액비 시용가능면적이 확대될수록 액비의 경제적 가치를 보다 향상시킬 수 있는 방안이기 때문에 액비경영의 가장 기본적인 정책방안으로 분석된다.
- 가축사육집약도가 높은 지역, 특히 사육단지화 지역은 액비공동이용단을, 중·소규모 분산된 가축사육지역은 액비조합을 도입하며, 환경 및 유기농업단지화 지역과 연계하는 것이 바람직하다.
- 액비 공동이용조직이외에 농가 및 지역의 공간적 액비 수급불균형을 완화할 수 있는 물류시스템(액비은행)과 중개시스템의 도입이 전제된다.

- 액비의 공동이용 조직운영은 특히,
 - 개별농가의 처리시설부지 및 비용절감효과
 - 악취오염방지시설비용 절감
 - 시설자금투자의 효율성 제고
 - 집단사육지역인 경우, 분뇨처리 저장비용 및 수송, 입지적 부담 경감
 - 과잉분뇨발생농가의 부담 경감 및 경종농가와의 액비 수급균형화 용이
 - 분뇨자원화 및 순환농업을 위한 농가별, 지역적 조직연계 용이
 - 시설투자의 장기적 비용절감(감가상각비)
 - 탈퇴시에도 시설 투자금에 대한 가치보장
 - 농기계 공동이용 및 설비이용을 향상과 분뇨처리시설투자 및 경영비 등을 절감할 수 있기 때문에 양축·경종농가로부터 높은 선호도와 참여가 예상되고 있다.

가축분뇨 공동이용의 조직운영 및 시설사업촉진은 가축분뇨의 자원화를 통하여 환경농업을 촉진할 수 있는 저 비용 고효율 가축분뇨 정책사업으로 이미 선진농업국에서는 다양한 지원 및 육성프로그램을 개발, 추진하고 있는 실정이다. 가축분뇨 공동이용 및 시설은 이제 농업산업의 필수적 기반시설이자 사회간접자본시설로 우리모두 깊이 인식하고 심도 있는 연구와 검토가 이루어져야 할 것이다.

액비자원화를 위한 최상의 목표는 환경친화적 액비 수용잠재력을 최대로 활용하는 것이며, 이로서 액비의 경제적 가치를 극대화하는 것이다. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 분뇨정책은 처리중심에서 액비화 중심으로 전환하여야 할 것이며 공동이용조직을 통하여 과잉발생한 분뇨의 시간적·공간적 수급균형화와 액비화에 따른 적기·적량 시용문제와 환경오염 저감기술의 연계성 향상 등을 적극 검토하여야 할 것이다. 왜냐하면, 액비는 축산폐수가 아닌 중요한 농업자원이며 환경 및 유기농업의 생명자원이기 때문이다.

부 록

설 문 지

설문지

(양축농가용)

No.		군	면	리
-----	--	---	---	---

농민 여러분 안녕하십니까?

많은 시련과 어려움이 따르는 우리 농업의 현실에서도 곳곳하게 농업활동을 통하여 농업·농촌을 지켜나가고 계신 농민 여러분께 감사 드립니다.

이번 동국대학교 지역발전연구부에서는 가축분뇨문제로 인한 양축농가의 경제·사회적 부담을 덜어드리고 경종농가에게는 양질의 유기질 비료를 공급, 건강하고 안전한 농·식품공급을 도모하여 친환경농업·농촌발전에 기여하고자 합니다.

따라서 가축분뇨자원화를 목표로 가축분뇨의 효율적인 공동이용 운영모델을 개발하여 농촌주거환경을 개선하며 양축 및 경종농업의 비용을 절감하여 경쟁력을 향상시키고자 농민여러분의 소중한 의견을 수렴하고 있습니다.

수집된 자료는 오로지 연구목적에만 이용할 것을 약속드립니다.

귀중한 농민여러분의 의견과 협조에 재삼 감사드립니다.

2001년 1월

동국대학교 사회과학연구원 지역발전연구부
부 장 유 덕 기 교 수 드림

동국대학교 생명자원경제학과

1. 귀하가 경작하고 있는 농지면적과 가축사육두수는 각각 어느 정도입니까?
해당란에 기입해 주십시오.

<*표에는 기입하지 마십시오>

논	밭					목초지	기 타	계
	곡/맥류	과수원	채소/원예	서류/두류	특용작물			
평	평	평	평	평	평	평	평	평

*(Σ : ha)

소	성우(>1년생)	중우(6~12개월생)	송아지(0~6개월생)	계
한 우	두	두	두	두
젖 소	두	두	두	두

*(성환두수 : 두)

돼 지	성돈(>90kg)	중돈(30~90kg)	자돈(<30kg)	계
비육돈	두	두	두	두
모돈(250kg)	두	두	두	두

*(성환두수 : 두)

닭	성 계(>1.5kg)	유 계(<1.5kg)	계
육 계	수	수	수
산 란 계	수	수	수

*(성환두수 : 두)

2. 다음 물음에 대하여 해당란에 ○표 또는 기입해 주십시오. ※ [1톤 = m³]

(1) 귀하의 축사에 축분뇨 저장시설이 있습니까? 그리고 월간 축분뇨 중 발생량은 얼마입니까?				있다 ()	없다 ()
				월 축분뇨 발생량	m ³
(2) 있다면, 어느 정도의 시설과 용량을 가지고 있습니까?				(3) 시설용량은 충분합니까?	
퇴비(야적)장	저장 탱크	정화 처리장	기 타	충 분	불충분
(평)	m ²	m ²	m ²		
(4) 귀하는 축분뇨를 어떠한 방법으로 처리하고 있습니까?				(5) 정부의 축분뇨저장/처리시설 지원을 받았습니까?	
개 별(자가)처리	공동처리	위탁(수거)처리		받 음	안 받음

(6) 귀하는 현재 축분뇨 퇴비/액비 저장시설과 처리상태에 대하여 만족하십니까? (해당번호에 ○표 해 주십시오)					
퇴 비	아주 만족한다	보통이다		아주 불만이다	
	1	2	3	4	5
액 비	아주 만족한다	보통이다		아주 불만이다	
	1	2	3	4	5

(7) 다음은 축분뇨 발생으로 인한 축산농가의 애로사항들입니다. 귀하의 경우는 어느 정도 심각합니까?			
구 분	심각하다	조금 있다	애로가 없다
① 축분뇨 악취발생 등으로 민원발생			
② 저장·처리시설을 위한 축사공간 부족			
③ 축분뇨 수거 및 처리비용의 부담			
④ 적기 축분뇨 수거, 살포 애로			
⑤ 축사설치 입지선정의 애로			
⑥ 가축사육규모 제한의 애로			
⑦ 축분뇨 저장, 관리, 처리기술의 애로			
⑧ 기 타 ()			

(8) 귀하의 거주지역 내에는 축분뇨를 수거하여 액비나 퇴비로 처리할 수 있는 공장시설이 있습니까?				있다	
				없다	
① 있다면 :		② 없다면 :			
(가) 어디에 있습니까?			(가) 어디에서 귀 농장의 축분뇨를 수거합니까?		
부락 내	면 지역 내	군 지역 내	수거 안됨	민간수송업체	농축협단체
				이웃농가	타 지역농가
(나) 수거비용은 1톤당 어느 정도 됩니까?			(나) 수거비용은 1톤당 어느 정도 됩니까?		
무료	5천원~1만원	1~2만원	2만원 이상	무료	5천원~1만원
				1~2만원	2만원 이상
				기 타 ()	

(9) 다음은 축분뇨를 수거처리 하고자 할 경우 예상되는 애로사항입니다. 귀하의 경우는 어느 정도 심각하다고 생각하십니까?			
경 우	심각하다	그저 그렇다	애로가 없다
① 수거 및 수송비용 부담			
② 수분조절제(톱밥 등) 비용 부담			
③ 수거분뇨 성분검사 및 축분·뇨 분리수거 부담			
④ 수거절차 및 시간적 부담(수거의 신속성)			
⑤ 축분뇨의 액비, 퇴비수거/판매처 확보 곤란			

(10) 만약 축분뇨 수거·수송비 부담을 없애거나 경감시킨다면, 축산농가들의 입장은 어떠한 것이라고 생각하십니까?			
개 선 사 항	그렇다	모르겠다	아니다
① 축분뇨 저장에 적극 협조할 것이다			
② 축분과 축뇨의 분리저장, 수거에 협조할 것이다			
③ 축분뇨 성분검사에 적극 협조할 것이다			
④ 축분뇨 품질유지에 노력할 것이다			

(11) 다음은 가축분뇨정책에서 개선되어야 할 사항입니다. 귀하는 다음사항이 어느 정도 시급하다고 생각하십니까?			
개 선 사 항	아주 시급함	시급함	차후개선
① 축분뇨에 대한 법적 규제 완화			
② 축분뇨의 비료화, 에너지 자원화 기술지원			
③ 축분뇨 시설의 개별지원보다 공동처리(물류)시설을 지원			
④ 축분뇨로 인한 가축질병 전염 예방조치			
⑤ 축분뇨 처리시설 및 운영을 위한 전문인력 양성			

(12) 축분뇨 공동이용시설운영은 수거체계와 비료화 처리체계 및 수송·살포체계를 구축, 이를 연계하여 장기적 친환경 순환농업을 실현하려는 것입니다. 이러한 조직운영에 대하여 귀하는 어떻게 생각하십니까?	① 적극 참여하겠다()
	② 고려해 보겠다 ()
	③ 참여하지 않겠다()

(13) 귀하는 축분뇨 공동이용이 어떠한 형태로 운영하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?				
구 분	바람직하다	모르겠다	바람직하지 않다	
① 지역별 사육 단지화된 소수 농가구성원으로 조직 운영 (가칭: 축분뇨 공동이용단)				
② 지역별 중·소규모 사육농가 다수 구성원으로 조직 운영 (가칭: 축분협동조합)				
③ 축분뇨 수거 및 수송·살포를 담당하는 개별업체로 운영 (가칭: ○○축분은행)				
④ 정부주도로 전문업체에 위탁·운영 (가칭: ○○위탁회사)				

(14) 공동이용조직을 효율적으로 운영하기 위해서는 다음의 사업부문을 어느 단체 또는 업체가 담당하는 것이 바람직하겠습니까?				
사 업 부 문	정부/자치단체	조합/민간단체	개별/전문업체	기 타
① 시설용지 및 투자자금 조달				
② 시설경영 및 관리				
③ 공동조직의 운영				
④ 시설경영 및 조직운영 감시 감독				
⑤ 시설 및 경영기술 지원				
⑥ 축분뇨 수거·수송·살포(판매)				

(15) 다음은 축분뇨 공동이용운영의 특징들입니다. 어떠한 특징이 귀하의 농장에 어떻게 작용할 것이라고 생각하십니까?

특 징	작 용 정 도		
	유리하게	그저 그렇다	불리하게
① 축분뇨 농가 저장시설의 처리시설 공간이 불필요함			
② 축분뇨를 검사 평가하여, 적기에 수거함			
③ 축분뇨 수거량 만큼의 액비/퇴비 평가가치로 자본회수 가능함			
④ 신고 및 허가대상농가의 사육규모 법적 규제완화 가능함			
⑤ 액비/퇴비의 적기, 적량 살포 가능함			
⑥ 가축질병 전염 예방조치 가능함			
⑦ 축산농장 시설입지 규제조건 완화 가능함			
⑧ 경종농가와 액비/퇴비 계약공급 가능함			
⑨ 농가 축분뇨 발생, 수거량 및 성분검사의 기록을 의무화함			

(16) 귀하는 축분뇨 공동이용시설을 다음의 어떠한 경우에 어디에다 설치하는 것이 바람직하다고 생각하십니까?

경 우	시 설 입 지			
	부락/단지 내	면 지역 내	군 지역 내	타 지역
① 친환경적 조경·조림시설을 한다면				
② 처리, 수송 및 살포비용을 절감한다면				
③ 가축질병 전염위험을 방지한다면				
④ 민원발생 가능성을 최소화한다면				
⑤ 액비/퇴비 판매 위험을 최소화한다면				
⑥ 환경친화적 처리기술을 도입한다면				

(17) 귀하의 거주지역에서 축분뇨 비료(퇴비, 액비)사용으로 인하여 발생하는 문제가 있다면 어느 정도 심각합니까?

구 분	아주 심각함	심각함	그저 그렇다	미미함	전혀 없음
① 악취 등으로 민원 발생 문제					
② 퇴비, 액비사용 규제 문제					
③ 축분뇨/퇴적 침전물 유실문제					
④ 기 타 ()					

(18) 귀하의 경우 소 또는 돼지 1두 당 생산비 중 축분뇨 처리비용은 평균 어느 정도 인니까?
(소의 경우 ①을, 돼지의 경우 ②를 해당란에 기입)

	10% 미만	10~20%	20~30%	30~50%	50% 이상
① 소, ② 돼지					
퇴 비					
액 비					

(19) 다음은 축분뇨 발생량을 감소시킬 수 있는 사료급여 방법입니다.
 귀하의 경우 어느 방법의 도입이 가능하겠습니까? (해당란에 모두 ○표)

수분/사료 급여량 절감	소화촉진제 이 용	사료급여 기술도입	사료배합 기술도입	사육환경 개 선

(20) 귀하의 농장에서 축분뇨 처리에 주로 사용하고 있는 자재는 어떤 것입니까? (해당란에 모두 ○표)

왕 겨	톱 밥	왕겨/톱밥	미생물자재	약제(해충예방)	기타()

(21) 귀하는 축분뇨 퇴구비를 어떻게 발효처리하며, 발생(생산)량의 몇 %를 어떻게 이용/판매하고 있습니까?

				① 퇴적발효 ()		
				② 강제발효(교반,송풍) ()		
				③ 천일(자연) 건조 ()		
자가시비(농지환원)	개별판매	위탁판매	공동수거판매	무료수거	기 타 ()	
	%	%	%	%	% %	

3. 귀하의 인적사항을 해당란에 ○표해 주십시오.

성 별		연 령			학 력			
남	여	20~30대	40~50대	60대 이상	초등교	중학교	고등학교	대학 이상

농 사 경 력				컴 퓨 터 이 용		
5년 미만	5~10년	10~20년	20년 이상	가 능	교육 중	불가 능

대단히 감사합니다!!

설문지

(경종농가용)

No.		군	면	리
-----	--	---	---	---

농민 여러분 안녕하십니까?

많은 시련과 어려움이 따르는 우리 농업의 현실에서도 곳곳하게 농업활동을 통하여 농업·농촌을 지켜나가고 계신 농민 여러분께 감사 드립니다.

이번 동국대학교 지역발전연구부에서는 가축분뇨문제로 인한 양축농가의 경제·사회적 부담을 덜어드리고 경종농가에게는 양질의 유기질 비료를 공급, 건강하고 안전한 농·식품공급을 도모하여 친환경농업·농촌발전에 기여하고자 합니다.

따라서 가축분뇨자원화를 목표로 가축분뇨의 효율적인 공동이용 운영모델을 개발하여 농촌주거환경을 개선하며 양축 및 경종농업의 비용을 절감하여 경쟁력을 향상시키고자 농민여러분의 소중한 의견을 수렴하고 있습니다.

수집된 자료는 오로지 연구목적에만 이용할 것을 약속드립니다.

귀중한 농민여러분의 의견과 협조에 재삼 감사드립니다.

2001년 1월

동국대학교 사회과학연구원 지역발전연구부
부 장 유 덕 기 교 수 드림

동국대학교 생명자원경제학과

1. 귀하가 경작하고 있는 농지면적과 가축사육두수는 각각 어느 정도입니까?
해당란에 기입해 주십시오.

<*표에는 기입하지 마십시오>

논	밭					목초지	기 타	계
	곡/맥류	과수원	채소/원예	서류/두류	특용작물			
평	평	평	평	평	평	평	평	평

*(Σ : ha)

소	성우(>1년생)	중우(6~12개월생)	송아지(0~6개월생)	계
한옥우	두	두	두	두
젖 소	두	두	두	두

*(성환두수 : 두)

돼 지	성돈(>90kg)	중돈(30~90kg)	자돈(<30kg)	계
비육돈	두	두	두	두
모돈(250kg)	두	-----두	-----두	두

*(성환두수 : 두)

닭	성 계(>1.5kg)	유 계(<1.5kg)	계
육 계	수	수	수
산 란 계	수	수	수

*(성환두수 : 두)

2. 다음 물음에 대하여 해당란에 ○표해 주십시오.

(1) 귀하는 가족분뇨로 제조된 유기질 비료를 사용한 적이 있습니까?			(2) 있다면, 사용효과는 어느 정도입니까?		
구 분	있 다	없 다	만족한다	그저 그렇다	불만이다
퇴비(부산물)					
액 비					

(3) 유기질 비료를 이용한 적이 없다면, 그 이유는 무엇입니까?						
구 분	구입곤란	비싼 가격	수송·살포 곤란	시비효과 불안	환경오염 우려	기타
퇴비(부산물)						
액 비						

(4) 귀하가 거주하는 지역이나 농장에서 가족분뇨 퇴비나 액비사용으로 발생하는 문제가 있다면 어느 정도 심각합니까?						
구 분	아주 심각	심 각	그저 그렇다	조금 있다	전혀 없다	기 타
작물/토양피해						
환경오염부담						
축사민원발생						

(5) 가족분뇨의 퇴비는 액비보다, 완숙비료는 미 완숙비료보다 처리비용이 더 높아 구입가격이 비싸다고 합니다. 만약 귀하가 유기질 비료를 사용한다면 어떠한 종류를 선택하겠습니까?

구분	완숙	중숙	미완숙
퇴비			
액비			

(6) 귀하가 유기질 비료를 지속적으로 이용하기 위해서는 다음항목을 어느 정도 개선하여야 한다고 생각하십니까?

개선 항목	개선 정도			
	반드시 필요	필요	불필요	기타
① 구매처 확대				
② 적기수송	퇴비			
	액비			
③ 적량살포 기술개발	퇴비			
	액비			
④ 안정적·지속적 공급				
⑤ 품질 향상				
⑥ 구입가격인하				

(7) 화학비료의 질소(N) 가격대비, 액비의 톤당 가격은 약 8,000원 정도라고 합니다. 귀하는 톤당 퇴비와 액비 가격으로서 어느 정도가 적당하다고 생각하십니까?

구분	1만원 이하	1만~2만원	2만~5만원	5만원~10만원	10만원 이상
퇴비/톤당					
액비/톤당					

(8) 귀하의 농장에서 화학비료 대신 퇴비 또는 액비를 사용한다면 연간 1ha(3000평)당 얼마나 필요하십니까?

구분	10t 이하	10~20t	20~30t	30~40t	40~50t	50t 이상
퇴비						
액비						

(9) 귀하는 유기질 비료를 사용한다면, 언제 어느 작물에 시비하겠습니까?

작물 시기	논	밭						목초지
		곡/맥류	과수	채소/원예	두류/서류	특용작물	기타	
2~4월								
5~7월								
8~10월								
11~1월								

(10) 귀하가 유기질 비료를 구입한다면, 어디서 누구한테 구입할 수 있었습니까?

구 분	지 역					구 입 처		
	부락 내	면 지역 내	군 지역 내	타 지역	모름	민간업체	축협	기타/이웃농가
퇴 비								
액 비								

(11) 귀하는 축분뇨 공동저장 및 처리시설이 다음의 경우, 어느 지역에 설치하는 것이 바람직하다고 생각하십니까? (해당란에 모두 ○표)

경 우	시 설 입 지				설치 불가
	부락 내	면 지역 내	군 지역 내	다른 군지역	
① 유기질비료를 적기, 적량 일괄 수송 및 살포까지 담당해 준다면					
② 친환경적 시설설계 및 조경을 한다면					
③ 저렴한 유기질 비료 가격이라면					
④ 지속적으로 품질이 균질화된 비료를 공급해 준다면					
⑤ 저렴한 바이오 가스 및 전력공급이 가능하다면					

(12) 액비 또는 퇴비를 사용할 경우, 귀하는 어떠한 살포방법이 효율적이고 친환경적이라고 생각하십니까?

	구 분	지표면 살포식		토양내 주입식	
		퇴 비	액 비	퇴 비	액 비
	논				
	밭				
	목조지				

(13) 만약 축분뇨 공동처리 시설이 다음과 같은 운영과 기능으로 이루어진다면, 귀하는 참여하시겠습니까?

운 영 및 기 능	적극참여	참 여	불 참	모르겠다
① 공동시설운영에 참여시, 비료지분을 제공한다면				
② 적기, 적량 수송 및 살포까지 가능하다면				
③ 구입가격이 화학비료 투입비용보다 적다면				
④ 일정한 품질로 지속적 공급이 가능하다면				
⑤ 수송, 살포비용절감 위해 면 지역 내 시설을 한다면				
⑥ 작물, 토양진단에 따른 액비·퇴비사용에 대해 전문적인 관리와 지도 및 교육상담을 해 준다면				

(14) 유기질비료의 가격, 수송 및 살포, 공급, 품질 등을 개선하기 위해서는 어떠한 주체가 공동처리 시설을 운영하는 것이 바람직하겠습니까?				
농민공동체(축산단지)	협동 조합체	전문업체	지방자치 단체	기 타

3. 귀하의 인적사항을 해당란에 ○표해 주십시오.

성 별		연 령			학 력			
남	여	20~30대	40~50대	60대 이상	초등교	중학교	고등학교	대학 이상

농 사 경 력				컴 퓨 터 이 용		
5년 미만	5~10년	10~20년	20년 이상	가 능	교육 중	불가능

대단히 감사합니다!!



참고문헌

참 고 문 헌

- 김종무, 유럽연합의 유기농업과 재정지원 정책, 한국유기농업학회지, 제8권1호, 1999.
- 김우영, 축산폐수 처리이용과 대책, 오성출판사, 1993.
- 김창섭, 정부의 가축분뇨 자원화 지원정책, 월간양돈 제17권4호, 1995.
- 김옥경, 축산분뇨의 경제적 이용에 관한 연구, 건국대 박사학위논문, 1992.
- 김철수, 농촌 소규모 오수 처리시설을 이용한 축산폐수의 효율적 처리에 관한 연구, 연세대학교 보건대학원, 석사학위논문, 1991.
- 김병중, 축산분뇨의 경제적 활용과 농업폐수의 효율적 관리방법 연구, 한남대학교 지역개발대학원, 석사학위논문, 1992.
- 서운수 외, 배출시설 규제 방안의 적정화를 위한 연구, 국립환경연구보건소, 1981.
- 신용광, 가축배설물의 재생자원이용에 대한 경종농가의 선호분석.
- 유덕기, 환경농업정책방향과 개선방향, 환경농업과 지역농업에 관한 심포지움, 동국대학교 지역발전연구부 학술세미나, 1998.
- _____, 가축분뇨 공동이용의 효율적 경영방안, 한국유기농업학회지, 제6권2호, 1998.
- _____, 가축분뇨 공동이용의 조직운영규정과 시설설계에 관한 연구, 제8권1호, 1999.
- _____, 축산농의 전문화와 조직화를 위한 모형개발에 관한 연구, 대산논총, 제1호, 1993.
- _____, 가축분뇨 공동이용과 환경친화적 적정사육두수, 한국유기농업학회지, 제5권2호, 1997.
- _____, 축산분야에 있어서 온난화영향평가 및 요인분석, 한국유기농업학회지, 제8권2호, 2000.
- _____, 유기축산물의 CODEX대응과 생산기반구축에 관한 연구, 한국유기농업학회지, 제9권3호, 2001.
- _____, 가축분뇨자원화를 위한 이용실태분석, 한국유기농업학회지, 제10권1호, 2002.

- 유재일, 축산분뇨의 이용실태와 자원화 방안, 한국유기농업학회 심포지움, 1995.
- 유철호 외, 가축폐수처리에 관한 연구, KREI, 1994.
- 윤석원, 친환경농산물의 소비자 선호 및 수요전망, 한국유기농업학회 심포지움, 2001.
- 이석영, 유기물자원의 농업적 이용의 과제와 대안, 한국유기농업학회 심포지움, 1995.
- 이희수, 축산폐수가 하천오염에 미치는 영향에 관한 연구, 건국대학교 석사학위논문, 1986.
- 정경수, 효율적 축산오염방지 지원정책, 농업경영·정책연구, 제28권1호, 2001.
- 정길생 외, 선진 유럽유기농업의 환경보전 기능과 안전농산물 생산, 한국유기농업학회지, 제5권1호, 1996.
- 정영일 외, 환경보전 및 안전성 제고를 위한 축산시스템 구축방안, 농정연구포럼, 2001.
- 조완형, 유기농산물 국제기준 문제와 우리 나라 유기농업의 과제와 대응책, 한국유기농업학회지, 제6권1호, 1997.
- 채제천 외, 대호환경농업지구 친환경농업 시행효과 및 생태계 변화조사연구, 단국대학/농업기반공사, 2000.
- 최지용 외, 국토환경용량을 고려한 축산오염관리방안 연구, 한국환경정책·평가연구원 연구보고서, 99-02, 1999.
- 한인규, 지속적 축산, 지속적 농업과 환경보전 심포지움, 1993.
- _____, 저공해 사료생산의 이론과 기술, 서울대학교, 1996.
- 허 덕 외, 축분비료에 대한 수요반응과 이용 활성화 방안, 농업경영·정책연구, 제28권1호, 2001.
- 농경연(KREI), 가축분뇨 및 축산폐수 처리대책에 관한 연구, 1990.
- _____, 축산배설물 처리 및 이용에 관한 연구, 1992.
- 농수축산신문, 한국축산연감, 2000.
- _____, 한국식품연감, 2000.
- _____, 한국농업연감, 2000.
- 환경관리연구소, 환경산업총람, 2000.
- 농협중앙회, 비료사업 통계요람, 2000.
- 축협중앙회, 한국축산연감, 각 연도.

- 농진청, 축산공해 대책에 관한 연구, 1979.
- _____, 축산경영 성과분석 이론과 기본통계, 각 연도.
- _____, 농축산물 표준소득, 각 연도.
- 농진청/농과원, 친환경농업을 위한 가축분뇨 퇴비·액비 제조와 이용, 1999.
- 농진청, 2010년을 향한 축산기술연구 비전과 과제, 축산기술연구소, 2000.
- 환경부, 오수·분뇨 및 축산폐수처리 통계, 1995.
- 환경청, 환경백서, 각 연도.
- 국립환경연구원, 축산폐기물의 현황과 환경에 미치는 영향에 관한 연구, 1986.
- 일본 농림성 축산국, 가축배설물의 처리와 이용, 1978.
- 한국과학기술원, 전국 축산분뇨 적정관리 대책연구, 1990.
- 농림부, 농림통계연보, 각 연도.
- 축산신문, 가축분뇨 처리가이드, 1995.
- 농림부, 친환경농업 육성정책, 1998.
- _____, 유기축산물 품질인증제 도입방안, 2000.
- _____, 축산분뇨 자원화 추진실적 및 계획, 2000.
- _____, 환경농업육성법령 및 해설, 1999.
- _____, 친환경 지속가능한 농업, 1999.
- _____, 농림업 주요통계, 2000.
- BRAUN, E. : Bergbau und Umwelt Heute, in ; Mitteilungen aus dem
Ergänzungs- studium Ökologische Umweltsicherung, Kassel, 1984.
- ENGEL, T./BÜCKEN, S. 외 : GUELLEX-Ein Bilanzierungs-und
Entscheidungssystem zum umweltschonenden inner- und
überbetrieblichen Gülleeinsatz, in : Umwelt- verträgliche
Gülleaufbereitung und -verwertung, KTBL, Darmstadt, 1997.
- Baubriefe Landwirtschaft : Gülle - Erzeugung, Lagerung, Technik,
Verwaltung. Heft 29, 1986.
- Bundes-Immissionsschutzgesetz i.d.F.v. 1990.
- Bundesnaturschutzgesetz i.d.F. 1997
- Emissionsminderung Tierhaltung-Schweine. VDI-Richtlinie, Berlin, 1996.
- Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz, 1995.
- Verordnung über das Ausbringen von Gülle und Jauche(Gülleverordnung), 1984.

- ANDREE H. : Zur Einzeltierfütterung von Mastschweinen, Landtechnik, 55, Kiel, 2000.
- BUSSINK, W. : Ausbringtechniken auf Grün-und Ackerland in den Niederlanden, : in Umweltverträgliche Gülleaufbereitung und -verwertung, KTBL. 242, 1997.
- ENGEL, T./BÜCKEN, S. : GUELLEX- Ein Bilanzierungs- und Entscheidungssystem zum umweltschonenden inner-und überbetrieblichen Gülleeinsatz : in Umwelt- verträgliche Gülleaufbereitung und -verwertung, KTBL. 242, 1997.
- REITZ, P. : Ammoniakemission nach der Flüssigmistausbringung, Landtechnik, 55, Tettnang, 2000.
- HÜGLE, Th. : Temperatur und Geruchsemissionen aus Flüssigmist, Landtechnik, 56, Kiel, 2001.
- HARTUNG, E. : Emission von Methan und Lachgas aus der Tierhaltung, Landtechnik, 55, Hohenheim, 2000.
- HARTUNG, E. : Kompostierung von vorgetrocknetem Geflügelkot, Landtechnik, 55, Hohenheim, 2000.
- LEMPE, G. : Gemeinschaftsgüllebehälter, Landtechnik, 46, Eppingen, 1991.
- BAADER, W. : Flüssigmistbehandlung als Umweltschutzmassnahme, Landtechnik,46, 1991.
- SCHÜRER, E. : Verdünnung der Gülle, Landtechnik,, 55, Sonderheft, Hohenheim, 2000.
- BML : Düngerverdrdnung, 1996.
- KTBL : Taschenbuch für Arbeits-und Betriebswirtschaft. 1980.
- KTBL : KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft, Darmstadt. 1990.
- KTBL : Geruchsemissionen aus der Landwirtschaft, Arbeitspapier 244, 1997.
- KTBL : Umweltverträgliche Verwertung von Festmist, Arbeitspapier 182, 1993.
- KTBL : Komposte in der Landwirtschaft, Arbeitspapier 223, 1995.
- KTBL : Kompostierung und landwirtschaftliche Kompostverwertung, Arbeitspapier 191, 1993.

- DÖHLER, H. : Perspektiven für neue Verfahren zur Behandlung und Verwertung von Flüssigmist : in Umweltverträgliche Gülleaufbereitung und -verwertung, KTBL. 242, 1997.
- BOXBERGER, J. : Stallmist, Hgb. Bundesv. d. Deutschen Zementindustrie, Köln, 1994.
- JÄGER, C. : Ökonomische Bewertung der Aufbereitungsverfahren ; in Umwelt- verträgliche Gülleaufbereitung und -verwertung, KTBL. 242, 1997.
- ten HAVE, P. : Stand der Güllebehandlung in den Niederland in : Umweltverträgliche Gülleaufbereitung und -verwertung, KTBL. 242, 1997.
- LEMPE, G. : Gemeinschaftsguellebehaelter. Landtechnik. 1991.
- LENGE, R. : Der Gülle-LKW rollt für 30 Bauern. top agrar. 1990.
- RUEPRICH, W. 외 : Umweltgerechte Flüssigmistbehandlung. AID-Heft 1201, 1988.
- SETTLER, A. : Gefahren aus der Gülle auch für die Tiergesundheit, 1989.
- STRAUCH, D. : Dünger aus der Tierhaltung – ein Umweltproblem, 1990.
- WEILAND, P. : Stand und Perspektive der Güllebereitung in : Umweltverträgliche Gülleaufbereitung und -verwertung, KTBL. 242, 1997.
- ZEDDIES, J. : Betriebswirtschaftliche Wertung des Flüssigmistes, Landtechnik, 1983.