

축산 유기성 폐기물 자원화 정책의 중요도-만족도 분석

김원태¹, 서대석^{2*}

¹한국농촌경제연구원 농업관측본부, ²한국농촌경제연구원 농림산업정책연구본부

Importance-Performance Analysis of the Livestock Organic Wastes Recycling Policy

Won-Tae Kim¹, Dae-Seok Suh^{2*}

¹Department of Agricultural Outlook, Korea Rural Economic Institute

²Department of Agriculture, Food and Forestry Policy Research, Korea Rural Economic Institute

요약 축산부문 유기성 폐기물의 자원화사업은 퇴·액비화, 사료화, 바이오가스화, 고형연료화 등이 진행되고 있다. 본 논문의 목적은 축산부문 유기성 폐기물 자원화 정책의 우선과제 및 시사점을 도출하는 것이다. 이를 위해 관련 전문가를 대상으로 축산부문 유기성 폐기물의 자원화방안에 대하여 리커트 5점 척도의 중요도-만족도를 조사하였다. 축산 유기성 폐기물의 자원화에 대한 중요도와 만족도의 평균은 각각 3.63, 3.04점이며, 크론바하 알파값은 모두 0.7 이상으로 높은 신뢰성을 보이고 있다. 중요도와 만족도에 따른 가축분뇨 자원화 사업의 우선 시행순위는 퇴·액비화, 사료화, 바이오가스화, 고형연료화 순으로 나타났다. 가축분뇨 자원화 방안에 대한 IPA 분석결과 사료 품질 개선, 퇴·액비 수요처 확대, 지역단위 재활용시스템 구축, 생산비 절감 기술 개발, 수요자 연계 강화, 액비 품질인증 기준 제정 등은 중요도와 만족도에서 모두 높은 점수를 얻어 현 상태를 계속 유지해야 하는 것으로 나타났다. 악취저감기술 보급 촉진, 가축분뇨 바이오메스와 기타 바이오메스 통합 관리 등은 집중적인 지원이 필요한 것으로 나타났다. 발전차액지원제도 부활, 농부산물 사료화 촉진, 고형연료화 전과정 관리기준 설정, 위생안전기준 법제화, 에코비즈 개발 및 사료화 촉진 등은 중장기 대책으로 전환할 필요가 있다. 축산 부문 유기성 폐기물의 자원화 촉진을 위해 악취저감기술개발 지원 강화, 관련 부처간 협의기구 마련, 환경친화적 고형연료화 기술개발 및 정책적 지원, 신재생에너지 공급인증서 지원문제 해결을 위한 제도 정비 등이 요구된다.

Abstract The purpose of this paper is to derive priorities and implications for the organic resource conservation policy in the livestock sector. We conducted a survey on the importance-performance of the organic waste resource reclamation of livestock sector using a 5-point Likert scale. The importance average for the resource recycling of livestock organic waste was 3.63 and the average of performance was 3.04. As a result of the IPA on livestock manure recycling measures, it is necessary to improve feed quality, establish a local recycling system, increase demand for compost and liquid, enhance customer linkages, and develop cost reduction technologies. It requires intensive support for promoting the spread of odor reduction technologies and integrated management of biomass. It is necessary to introduce mid- and long-term measures such as the revival of feed in tariff, promote by-product feeding, establish solid fuel process management standards, create hygiene safety standards, develop eco-beads and promotion of feed conversion. It is required to strengthen support for the development of odor reduction technologies and prepare consultative organizations among related departments, develop eco-friendly solid fuel technology, and support policies for renewable energy certification.

Keywords : Livestock Organic Wastes, Reclamation and Livestock Recycling, Feed Resource Recycling, Biogas Recycling, Solid Fuel Recycling, IPA

본 논문은 2017년 한국농촌경제연구원의 농축산 폐기물의 효율적 자원화 방안 연구(2/2차년도) 일부를 수정·보완하여 작성하였음.

*Corresponding Author : Dae-Seok Suh(Korea Rural Economic Institute)

Tel: +82-61-820-2260 email: dssuh@krei.re.kr

Received October 2, 2018

Revised (1st October 30, 2018, 2nd November 2, 2018, 3rd November 9, 2018)

Accepted December 7, 2018

Published December 31, 2018

1. 서론

급속한 산업화의 진전으로 천연자원 고갈, 환경 및 농업자원 남용 등에 따라 자원의 지속가능성 확보가 인류의 시급한 과제로 부각되었다. 이와 관련된 조치의 하나로 OECD 회원국 등 세계 각국은 자원순환형 체제의 정착을 위해 여러 방면에서 다양한 노력을 시도하고 있다.

우리나라도 자원순환사회로 환경정책 및 폐기물 관리 정책의 패러다임을 전환하였다. 이에 보조를 맞춰 농업 분야 또한 지속가능한 농업, 깨끗한 농촌, 농업환경 및 경관 정비, 농촌관광 등을 핵심가치로 삼아 영농폐기물의 관리와 처리, 재활용을 포함한 자원화의 패러다임 전환이 요구된다.

농축산 부문의 중요한 유기성폐자원은 똥 부산물, 축산분뇨, 음식물 폐기물, 유기성 오니 등 매우 다양하며, 폐자원의 사용용도 및 처리방식도 퇴비, 사료, 에너지비 등 다양한 방식으로 발전하고 있다.

그럼에도 불구하고 유기성 폐자원 관련 연구는 주로 에너지화 등 기술개발과 응용 부문에 대한 연구가 대부분으로, 유기성 폐자원의 종합 관리 체계 등에 대한 연구는 미미한 실정이다.

가축분뇨 자원화와 관련된 연구는 Yoon et al[1], Lee et al[2], Song et al[3], Jeong et al.[4], Hur et al.[5], Jang et al[6], Ji et al.[7] 등이 있으며, 주로 가축분뇨의 순환이용, 퇴·액비화 경제성 분석, 가축분뇨 이용 활성화를 위한 정책제안에 중점을 두고 있다.

이와 같은 연구 성과에도 불구하고 가축분뇨 공공처리시설이 혐오시설로 인식되고 있어 지역주민의 민원이 자주 발생하고 있다[5, 8]. 또한, 가축분뇨는 퇴·액비로 처리되는 비중이 90.0% 내외로 가장 높고 정화처리 이후 방류가 8.0~9.0%이며, 에너지화 비중은 극히 미미하다[8, 9].

따라서, 본 연구는 축산부문 유기성 폐자원 자원화 사업의 우선과제를 도출하고, 전문가 조사에서 제안된 축산 유기성 폐자원의 자원화 활성화를 위한 시사점을 살펴보고자 한다.

연구내용은 축산부문 유기성 폐자원의 발생 및 처리 현황을 정리하고, 이미 시행중인 축산 유기성 폐자원의 자원화방안 중 중요하게 생각하는 방법들과 그 방법들의 만족도를 측정 한 뒤, 축산 유기성 폐자원 자원화 사업의 만족도를 제고하기 위한 우선과제를 도출하였다. 이와

함께 축산 유기성 폐자원의 자원화 활성화를 위한 시사점을 정리하였다.

2. 축산 유기성 폐자원 발생 및 처리 현황

2008년 환경부에서 고시한 가축분뇨 배출원단위 재산정 결과에 의하면 축종별로 한 마리가 하루에 발생하는 분뇨는 젓소가 37.7kg으로 가장 많고 한우는 13.7kg이며, 돼지는 5.1kg, 닭과 오리는 0.12kg, 사슴과 양은 0.7kg이며, 기타 가축은 1.1kg이다[5, 8, 9].

가축분뇨 발생량은 구역적으로 330만 마리의 돼지가 살처분되었던 2011년과 돼지 사육 마릿수가 급격히 증가하였던 2013년을 제외하면 연간 4,650만 톤 내외가 배출되고 있다[8].

2016년 가축분뇨 발생량은 4,699만 톤으로 최근 발생량과 비슷한 추세를 보였다. 2016년 축종별 가축분뇨 발생량을 Fig. 1에 제시하였는데 돼지가 41.0%로 가장 많은 분뇨를 배출하였고 한우 28.6%, 닭 15.6%, 젓소 11.8% 순으로 배출하고 있다[8].

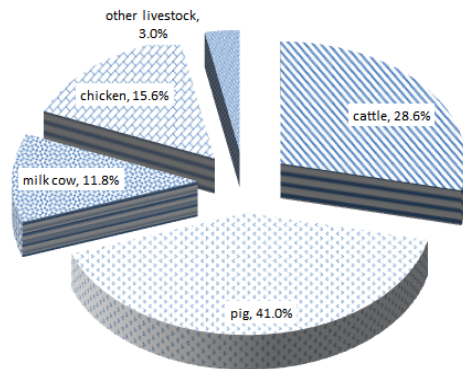


Fig. 1. Livestock Manure Output(2016)[8]

가축분뇨 처리방법에는 퇴·액비, 재생에너지 등으로 자원화하거나 공공 또는 개별 처리시설에서 정화하여 방류, 해양배출, 자연증발 등이 있다. 그러나 지난 1992년에 가입한 런던협약과 2009년 가입한 런던의정서에 따라 2012년 이후에는 가축분뇨 해양배출이 전면 중단되고 전량 육상에서 처리되고 있다[9].

가축분뇨 발생량에서 자원화되어 처리되는 비율은

Table 1과 같이 매년 증가세를 유지하고 있다. 가축분뇨가 퇴비·액비로 자원화되는 비율은 2010년 86.6%에서 2016년 90.6%로 증가하였다. 퇴비로 사용되는 비율은 80.0% 수준을 유지하고 있으나, 액비로 자원화되는 비율은 2010년 6.6%에서 2016년 11.0%로 증가추세를 보이고 있다[8].

Table 1. Livestock Manure Production and Treatment Status[8]

(unit: 1,000tons, %)

Year	Total Amount	Compost	Liquid Fertilizer	Discharge	Etc.
2011	42,685 (100.0)	34,393 (80.6)	3,003 (7.0)	3,584 (8.4)	1,705 (4.0)
2012	46,489 (100.0)	37,656 (81.0)	3,580 (7.7)	4,210 (9.1)	1,043 (2.2)
2013	47,235 (100.0)	38,132 (80.7)	3,997 (8.5)	4,062 (8.6)	1,044 (2.2)
2014	46,233 (100.0)	37,495 (81.1)	3,974 (8.6)	3,835 (8.3)	929 (2.0)
2015	46,530 (100.0)	37,244 (80.0)	4,747 (10.2)	4,041 (8.7)	499 (1.1)
2016	46,988 (100.0)	37,417 (79.6)	5,159 (11.0)	3,846 (8.2)	566 (1.2)

가축분뇨의 정화방류 비중은 2010년 8.9%에서 2016년 8.2%로 소폭 감소하였다. 개별처리로 정화·방류하는 비중은 감소추세이나 공공처리장을 통해 정화·방류하는 비중은 일정 수준을 유지하고 있다[8].

가축분뇨 배출전 저장시설 현대화와 신속한 수거시스템의 구축으로 가축분뇨의 자연증발 등 기타처리 비중은 감소세를 보이고 있다. 가축분뇨의 자연증발량과 비중은 2010년 102만 톤(2.2%)에서 2016년 57만 톤(1.2%)으로 감소하였다. 가축분뇨 해양배출이 금지되기 이전인 2010년과 2011년 기타처리 비중에는 2010년 107만 톤(2.3%)과 2011년 77만 톤(1.8%)의 해양배출 실적이 포함되어 있다[8].

2016년 가축분뇨 처리현황을 처리주체별로 살펴보면

Table 2와 같이 개별처리에 의한 퇴·액비화 75.6%, 개별처리에 의한 정화·방류 2.3%, 퇴·액비, 에너지, 민간 퇴비 등으로 처리되는 공동자원화 15.0%, 공공처리장을 이용한 정화·방류 5.9%, 기타 1.2% 등으로 나타났다[9].

Table 2. Status of Livestock Manure Treatment by Subject[9]

(unit: 1,000tons, %)

Total amount	Individual processing		Public processing		Etc.
	Fertilizer	Discharge	Recycling	Discharge	
46,988 (100.0)	35,514 (75.6)	1,084 (2.3)	7,062 (15.0)	2,762 (5.9)	566 (1.2)

3. 축산 유기성 폐자원 자원화정책의 중요도-만족도 분석

3.1 중요도-만족도(IPA) 분석의 개요

축산 유기성 폐자원의 자원화 방법 가운데 중요하게 생각하는 방법들과 그 방법들의 만족도를 측정한 후, 이를 토대로 유기성 폐자원 자원화 사업의 만족도를 제고하기 위한 우선과제를 제시하였다.

중요도-만족도 분석은 자원화와 관련된 전문가들에게 축산 유기성 폐자원의 다양한 자원화 방법의 중요도와 만족도를 5점 리커트 척도로 평가하도록 한 후, 각 자원화 방법의 상대적인 중요도와 만족도를 사분면에 분류하여 비교·분석하는 방법이다. 중요도-만족도 분석의 사분면은 Fig. 2와 같이 구성된다.

I분면은 높은 중요도를 보이면서 만족도 역시 높은 요인들이 위치하는 영역으로, 이러한 요인들은 적극적인 유지·관리가 요구된다. II분면에 위치한 요인들은 높은 중요도에도 불구하고 만족도가 낮아 가장 먼저 개선시켜야 하며 만족도를 제고시키기 위한 집중적인 노력이 필요하다. III분면에는 중요도와 만족도가 모두 낮은 요인들이 위치하며, 중장기적 추진으로 전환을 검토할 필요가 있는 영역이다. IV분면에는 중요도가 낮음에도 불구하고 높은 만족도를 보인 요인들이 위치한 영역으로, 해당 요인들에 대해서는 만족도를 유지하기 위한 노력이 요구된다[5, 6, 10, 11, 12].

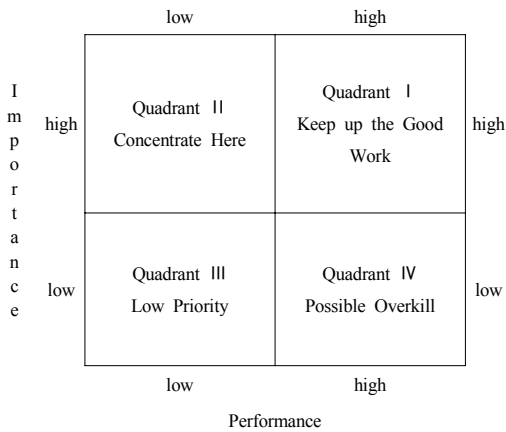


Fig. 2. Importance-Performance Analysis grid.

3.2 조사대상 및 조사방법

축산 유기성 폐자원 자원화 방안의 중요도-만족도 측정을 위해 Table 3과 같이 대학교수 등 학계, 축산과학원 등 연구기관 및 농식품부 축산국 및 지자체 축산담당 공무원 등 정부를 비롯한 각계 전문가를 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 조사대상은 유기성 폐자원 자원화와 관련된 환경 및 농축산분야 경제 및 정책, 자원화와 관련된 기술의 연구와 개발 및 보급, 사업관련 전문가들로 구성되었다. 설문조사의 효율성을 높이기 위해 해당 분야 전문가에게 전자우편을 이용한 인터넷 조사를 시행하였으며, 세부 확인이나 추가 질문이 필요한 경우 전화조사를 함께 실시하였다.

총 75명의 전문가 중에서 45명이 응답하였으며, 이중 논리성과 일관성을 갖춘 42명의 응답 자료를 바탕으로 분석하였다.

Table 3. Expert Survey Overview

	Economic policy	Technical field	Total
Academia and research	12	20	32
Policy and administration	20	13	33
Business and private sector	-	10	10
Total	32	43	75

축산 유기성 폐자원의 자원화 방법들은 선행연구와 관련된 전문가들의 자문을 통해 Table 4와 같이 크게 퇴·

액비화, 사료화, 바이오가스화, 고형연료화 등 4대 범주로 구분한 뒤, 각 범주별로 4개의 세부전략을 구성하여 총 16개의 요인을 제시하였다.

첫째 퇴·액비 자원화의 세부전략으로는 퇴·액비 수요처 확대, 액비 품질인증 기준 제정, 악취저감기술 보급 촉진, 지역단위 유기성 폐자원 재활용시스템 구축이 제시되었다. 둘째 사료 자원화에는 수요자와 공급자간 연계 강화, 농산부산물 사료화 촉진, 사료의 안전성 등 품질 강화, 에코비즈 개발 및 사료화 강화가 세부전략으로 채택되었다. 셋째 바이오가스 자원화의 세부전략으로는 발전차액지원제도 재도입, 바이오가스 소화액의 위생안전기준 법제화, 바이오가스 생산비 절감 기술 개발, 신·재생 에너지화 시설비 지속 지원이 제시되었다. 고형 연료화에는 고형연료제품 품질·등급 기준 마련, 가축분뇨 바이오매스와 기타 바이오매스 통합 관리, 가축분뇨 고형연료화 관리기준 설정, 탈수·건조 기술진단 및 평가가 세부전략으로 채택되었다.

Table 4. Resources and Detailed Strategies

Types of recycling	Detailed strategy
Deposition and liquefaction (A)	1. Expansion of demand
	2. Establish quality standards
	3. Spread of odor reduction technology
	4. Establishment of local recycling system
Feeding (B)	1. Strengthen linkage of consumer
	2. Quality improvement
	3. Promoting the by-product feeding
	4. Promotion of eco-beads development
Biogas recycling (C)	1. Reintroduction of feed in tariff
	2. Enactment of the anaerobic digester hygiene safety standard
	3. Development cost reduction technology
	4. Support for new and renewable energy facilities
Solid fueling (D)	1. Establishment of quality and grade standards
	2. Integrated management of biomass
	3. Establishment of management standards for solid fuel
	4. Technical diagnosis and evaluation

3.3 자원화방법에 대한 중요도·만족도 평가

축산 유기성 폐자원의 자원화 방법의 중요도와 만족

Table 5. Reliability Analysis of Importance and Performance of Livestock Waste Resources

Types of recycling	Detailed strategy	Importance		Performance	
		Removed item Chronbach's α	corrected item - Total correlation	Removed item Chronbach's α	corrected item - Total correlation
Deposition and liquefaction (A)	1. Expansion of demand	0.672	0.521	0.838	0.709
	2. Establish quality standards	0.643	0.569	0.833	0.702
	3. Spread of odor reduction technology	0.713	0.445	0.813	0.777
	4. Establishment of local recycling system	0.652	0.556	0.818	0.733
	Chronbach's α	0.732		0.864	
Feeding (B)	1. Strengthen linkage of consumer	0.818	0.535	0.884	0.714
	2. Quality improvement	0.767	0.654	0.818	0.856
	3. Promoting the by-product feeding	0.730	0.726	0.836	0.826
	4. Promotion of eco-beads development	0.766	0.660	0.886	0.688
	Chronbach's α	0.819		0.889	
Biogas recycling (C)	1. Reintroduction of feed in tariff	0.755	0.744	0.871	0.813
	2. Enactment of the anaerobic digester hygiene safety standard	0.833	0.566	0.907	0.708
	3. Development cost reduction technology	0.785	0.682	0.863	0.839
	4. Support for new and renewable energy facilities	0.786	0.678	0.873	0.805
	Chronbach's α	0.835		0.907	
Solid fueling (D)	1. Establishment of quality and grade standards	0.840	0.635	0.876	0.798
	2. Integrated management of biomass	0.820	0.676	0.865	0.827
	3. Establishment of management standards for solid fuel	0.764	0.814	0.869	0.816
	4. Technical diagnosis and evaluation	0.823	0.670	0.900	0.733
	Chronbach's α	0.852		0.906	

도에 대하여 크론바하 알파값을 이용한 신뢰도 검정결과를 Table 5에 제시하였다.

퇴·액비 자원화의 중요도 항목에 대한 크론바하 알파값은 0.732, 만족도의 크론바하 알파값은 0.864로 양호하였다. 크론바하 알파값은 0.6 이상이면 수용할 수 있는 것으로 인식되며, 0.7 이상이면 바람직한 것으로 알려져 있다[5, 6, 13]. 또한 항목제거시 알파값이 크론바하 알파값보다 작기 때문에 신뢰도 검정에서 제외되어야 할 세부전략이 없는 것으로 나타났다.

사료 자원화의 중요도 항목에 대한 크론바하알파값은 0.819, 만족도의 크론바하 알파값은 0.889로 높게 측정되었다. 바이오가스 자원화의 중요도 항목에 대한 크론바하 알파값은 0.835, 만족도의 크론바하 알파값은 0.907로 매우 높게 측정되었다. 고품 연료화의 중요도

항목에 크론바하 알파값은 0.852, 만족도의 크론바하 알파값은 0.906으로 매우 높게 나타났다. 또한 각 자원화 방법의 세부전략별 항목제거시 알파값이 모두 자원화 방법의 크론바하 알파값보다 낮게 측정되어 조사결과의 신뢰성이 높은 것으로 나타났다. 그리고 각 재활용 방법의 세부전략에 대한 항목-전체 상관관계도 양호한 것으로 분석되어 축산 유기성 폐자원의 자원화에 대한 전문가들의 조사가 정확하고 일관되게 진행되었다고 할 수 있다.

자원화 관련 전문가들이 평가한 축산 유기성 폐자원 자원화 요인들의 중요도는 모든 요인들의 평균이 3.63으로 중간 점수인 2.5 이상으로 평가되어, 자원화 관련 전문가들은 유기성 폐자원 자원화와 관련하여 제시된 요인들을 중요하게 인식하는 것으로 조사되었다.

Table 6에는 축산 유기성 폐자원의 자원화사업에 대

Table 6. Paired t-test for Importance and Performance Item of Livestock Resource Recycling Method

Types of recycling	Detailed strategy	Importance (X)		Performance (Y)		Gap (X-Y)	t-value	p-value
		Mean	Ranking	Mean	Ranking			
Deposition and liquefaction (A)	1. Expansion of demand	3.77	6	3.07	7	0.70	4.626	0.000**
	2. Establish quality standards	3.63	8	3.26	2	0.37	2.330	0.025*
	3. Spread of odor reduction technology	4.12	1	3.02	9	1.10	4.654	0.000**
	4. Establishment of local recycling system	3.91	3	3.07	8	0.84	5.499	0.000**
	Total	3.85	1	3.10	1	0.75		
Feeding (B)	1. Strengthen linkage of consumer	3.79	4	3.30	1	0.49	2.620	0.012*
	2. Quality improvement	4.05	2	3.21	3	0.84	4.599	0.000**
	3. Promoting the by-product feeding	3.56	10	2.91	13	0.65	3.846	0.000**
	4. Promotion of eco-beads development	3.14	16	2.81	16	0.33	2.641	0.012**
	Total	3.63	2	3.04	2	0.59		
Biogas recycling (C)	1. Reintroduction of feed in tariff	3.60	9	2.93	12	0.67	3.344	0.002**
	2. Enactment of the anaerobic digester hygiene safety standard	3.47	13	2.86	14	0.61	3.156	0.003**
	3. Development cost reduction technology	3.79	5	3.14	4	0.65	3.521	0.001**
	4. Support for new and renewable energy facilities	3.56	11	3.14	5	0.42	2.555	0.014*
	Total	3.58	3	3.02	3	0.56		
Solid fueling (D)	1. Establishment of quality and grade standards	3.49	12	3.12	6	0.37	2.281	0.028*
	2. Integrated management of biomass	3.67	7	3.02	10	0.65	3.706	0.001**
	3. Establishment of management standards for solid fuel	3.42	14	3.00	11	0.42	2.555	0.014*
	4. Technical diagnosis and evaluation	3.23	15	2.84	15	0.39	2.957	0.005**
	Total	3.45	4	2.99	4	0.46		

Note 1) 1 — least important(performance) to 5 — most important(performance)
 2) **: p<0.01, *: p<0.05

한 중요도와 만족도 평가 결과와 대응표본 t-검정 결과가 제시되어 있다. 축산 유기성 폐자원 자원화사업의 중요도 전체 평균은 3.63, 만족도 전체 평균은 3.04점으로 만족도가 중요도보다 낮았다. 축산 유기성 폐자원의 4대 자원화사업에 대하여 자원화 관련 전문가은 퇴·액비화 3.85, 사료화 3.63, 바이오가스화 3.58, 고품연료화 3.45 순으로 중요하게 인식하고 있다.

4대 자원화사업의 만족도 역시 퇴·액비화 3.10, 사료화 3.04, 바이오가스화 3.02, 고품연료화 2.99순으로 평가되었다.

축산 유기성 폐자원 자원화와 관련하여 전문가들은 악취저감기술의 보급 촉진, 사료의 안전성 등 품질 강화, 지역단위 유기성 폐자원 재활용시스템 구축 등의 요인들

을 매우 중요하다고 평가하였다. 다음으로 사료의 수요자와 공급자간 연계 강화, 바이오가스 생산비 절감 기술 개발, 퇴·액비 수요처 확대 발굴, 통합 바이오매스 관리 체계 구축, 액비의 품질인증 기준 제정 순으로 중요하게 평가하였다.

다른 요인들보다 중요도가 상대적으로 낮게 평가된 요인들은 농산부산물 사료화 촉진, 발전차액지원제도 부활, 신·재생 에너지화 시설비 지속 지원, 가축분뇨 고품 연료화 관리기준 강화, 고품연료제품 품질등급 기준 마련, 탈수·건조 기술 진단 및 평가, 바이오가스 소화액의 위생안전기준 법제화, 예코비즈 개발 및 사료화 강화 등이 있으나, 이들 요인도 5점 리커트 척도의 중간 점수인 2.5점보다는 높게 나타났다.

자원화 관련 전문가들의 자원화 요인들에 대한 만족도가 중요도에 비해 낮은 가운데, 다른 요인들에 비해 상대적으로 만족도가 높은 요인으로는 사료의 수요자와 공급자간 연계 강화, 액비 품질인증 기준 제정, 사료의 안전성 등 품질 강화, 신·재생 에너지화 시설비 지속 지원, 바이오가스 생산비 절감 기술 개발, 고형연료제품 품질 등급 기준 마련, 퇴·액비 수요처 확대, 지역단위 유기성 폐자원 재활용시스템 구축 등이었다.

악취저감기술 보급 촉진, 바이오매스 통합 적정 관리, 가축분뇨 고형연료화 관리기준 설정 등의 요인은 상대적으로 만족도가 낮았으나, 만족도 전체 평균 3.04점과 비슷한 수준의 만족도를 보이고 있다.

발전차액지원제도 부활, 바이오가스 소화액의 위생안전기준 법제화, 농산부산물 사료화 촉진, 에코비즈 개발 및 사료화 강화, 탈수·건조기술의 진단 및 평가 등은 만족도 전체 평균인 3.04점보다도 낮은 것으로 나타나 매우 낮은 만족도를 보이고 있다.

한편, 축산 유기성 폐자원 자원화 방법의 중요도-만족도의 평균에 차이가 있는 지를 알아보는 대응표본 t-검정 결과 각 자원화 방법별 세부전략에 대한 중요도와 만족도의 평균은 모든 항목에 대해 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다.

3.4 자원화방법에 대한 IPA 결과

축산 유기성 폐자원의 자원화 방법에 대한 관련 전문가의 중요도와 만족도의 평가 결과를 Fig. 3과 Table 7에 제시하였다. 사분면으로 구분하기 위해 중요도와 만족도의 평균인 3.63과 3.04를 각각 이용하였다.

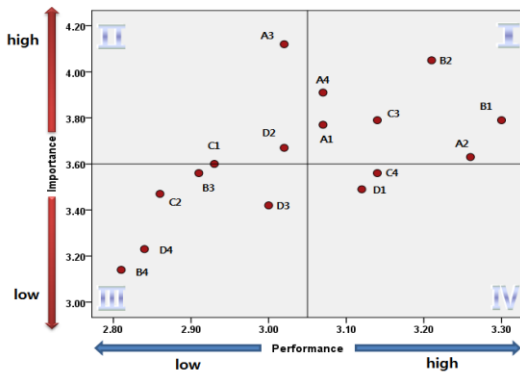


Fig. 3. IPA results for each method of livestock organic waste

Table 7. IPA results

	Detailed strategy
Quadrant I	A1. Expansion of demand A2. Establish quality standards A4. Establishment of local recycling system B1. Strengthen linkage of consumer B2. Quality improvement C3. Development cost reduction technology
Quadrant II	A3. Spread of odor reduction technology D2. Integrated management of biomass
Quadrant III	B3. Promoting the by-product feeding B4. Promotion of eco-beads development C1. Reintroduction of feed in tariff C2. Enactment of the anaerobic digester hygiene safety standard D3. Establishment of management standards for solid fuel D4. Technical diagnosis and evaluation
Quadrant IV	C4. Support for new and renewable energy facilities D1. Establishment of quality and grade standards

I 분면에는 사료 안전성 등 품질 강화, 지역단위 유기성 폐자원 재활용시스템 구축, 수요자와 공급자간 연계 강화, 퇴·액비 수요처 확대, 액비 품질인증 기준 제정, 바이오가스 생산비 절감 기술 개발 등이 포함되었으며, 현재 상태를 지속적으로 유지시켜 나가야한다.

II 분면에는 포함된 가축분뇨 바이오매스와 기타 바이오매스 통합 적정 관리와 악취저감기술 보급 촉진은 자원화 관련 전문가들이 유기성 폐기물 자원화 방법 중에서 중요하게 여기는 요인들이지만, 만족도는 다른 요인들보다 상대적으로 낮다. 이러한 요인들은 체계적이고 집중적인 지원을 통해 관련 전문가들의 만족도를 높이기 위해 노력하여야 한다.

III 분면에는 발전차액지원제도 부활, 가축분뇨 고형연료화 전과정 관리기준 설정, 농부산물 사료화 촉진, 바이오가스 소화액의 위생안전기준 법제화, 에코비즈 개발 및 사료화 강화, 탈수·건조 기술 진단 및 평가 등이 포함되었는데, 이들은 중요도와 만족도가 모두 상대적으로 낮은 저순위 요인들이다.

그러나 저순위 영역에 포함되었지만 중요도와 만족도의 사분면 기준을 리커트 5점 척도의 중간인 2.5로 구분할 경우 모두 2.5보다 높은 평가를 얻고 있으므로, 관련 전문가들의 만족도를 제고시키기 위한 지속적인 노력이 필요하다.

IV 분면에 해당되는 방법들은 고형연료제품 품질·등급

기준 마련, 신·재생 에너지화 시설비 지속 지원 등이다. 이러한 요인들도 기준선을 2.5점으로 나눌 경우 모두 제 I 사분면에 포함되므로 만족도를 유지하려는 노력이 필요하다.

4. 결론

본 연구의 목적은 축산부문 유기성 폐자원 자원화 사업의 우선과제를 도출하고, 축산 유기성 폐자원의 자원화 활성화를 위한 시사점을 도출하는 것이었다.

축산 유기성 폐자원의 자원화 방법에 대한 IPA 분석 결과, 4대 자원화 방법 가운데 퇴·액비화와 사료화의 중요도와 만족도가 바이오가스화와 고품연료화보다 상대적으로 높았다. 또한 중요도가 낮은 항목일수록 만족도 역시 낮게 나타나고 있다.

각 자원화 방법의 세부전략을 살펴보면, 가장 높은 중요도를 보인 악취저감기술 보급 촉진이 만족도 분석에서는 평균 이하로 나타나 최우선적으로 개선되어야 할 요인으로 분석되었다. 또한 가축분뇨 바이오매스와 기타 바이오매스의 통합 관리체계 구축 역시 중요도는 높지만 평균 이하의 만족도를 보이고 있어 우선적으로 개선되어야 할 것으로 평가되었다.

III사분면에 위치한 항목 가운데 상대적으로 중요도가 높은 발전차액지원제도 부활, 부산물 사료화 촉진, 바이오가스 소화액의 위생안전기준 법제화, 가축분뇨 고품연료화 전과정 관리기준 설정 등에 대해서는 중기 과제로 추진하도록 하며, 중요도와 만족도가 모두 낮게 평가된 에코비즈 개발 및 사료화와 탈수건조 기술 진단 및 평가는 장기적으로 추진하는 것을 검토할 필요가 있다.

IV분면에 위치하여 낮은 중요도에 비해 높은 만족도를 보이고 있는 고품연료제품 품질·등급 기준 마련과 신·재생 에너지 시설비 지속 지원에 대해서는 현재 수준의 만족도를 유지하기 위한 노력이 필요하다.

이상의 분석결과에서 도출된 가축분뇨 자원화 관련 시사점을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 주요 민원의 대상 이면서 최우선과제로 나타난 축산분뇨 악취저감기술개발에 대한 지원을 강화해야 한다. 둘째, 바이오매스 통합 관리, 발전차액지원제도, 고품연료화 등과 같은 가축분뇨 에너지화는 산업통상자원부, 농림축산식품부, 환경부 등 여러 부서와 연관되어 있어 관련부처 상설 협의기구

마련이 필요하다. 셋째, 최근 사용실적이 증가하고 있으나 IPA 결과 만족도가 낮게 나타난 유기성 폐자원의 고품연료화와 관련하여 환경친화적 기술개발 및 정책적 지원이 요구된다. 넷째, 축산 유기성 폐자원의 에너지화 활성화를 위해 다른 신재생에너지부문과 비교하여 상대적으로 낮은 축산 유기성 폐자원의 신재생에너지 공급인증서 지원문제를 해결할 수 있도록 관련 제도와 정책의 정비가 요구된다.

다만, 축산부문 유기성 폐자원 자원화사업의 수혜자라 할 수 있는 축산농가, 가축분뇨 자원화사업자 등에 대한 연구는 추후 과제로 남겨둔다.

References

- [1] Y. M. Yoon, C. H. Kim, Y. J. Kim, H. T. Park, "The Economical Evaluation of Biogas Production Facility of Pig Waste", *Korean Journal of Agricultural Management and Policy*. Vol. 36, No. 1, pp.137-157, 2009.
- [2] J. E. Lee, S. W. Heo, "A Study on Recycling Systems of Livestock Excretions and Benefits Analysis", *Korean Journal of Agricultural Management and Policy*. Vol. 36, No. 2, pp.371-393, 2009.
- [3] W. J. Song, Y. H. Kim, Y. G. Lee, "Study on Optimum Distribution and Use of Livestock Manure in Each Region", *Korean Journal of Agricultural Management and Policy*. Vol. 39, No. 4, pp.889-909, 2012.
- [4] M. K. Jeong, H. W. Lee, Y. K. Lee, "Current Position Survey Analysis of Livestock Manure Resource Circulation Agriculture and Improvements", *Korean Journal of Agricultural Management and Policy*. Vol. 39, No. 4, pp.870-888, 2012.
- [5] D. Huh, H. J. Kim, S. M. Jeong, C. S. Lee, Y. G. Lee. "A Survey Research on the Satisfaction of Liquid Livestock Manure Fertilizer Production and Utilization," pp.24-76, Rural Development Administration, 2015.
- [6] D. H. Jang, S. H. Lee, C. J. Yu, "Importance-Performance Analysis of Farmers Using Livestock Liquid Manure", *Korean Journal of Agricultural Management and Policy*. Vol. 40, No. 3, pp.703-725, 2013.
- [7] I. B. Ji, D. Huh, Y. K. Lee, "The Effects of Animal Wastes Treatment Cost on the Livestock Products Supply and Demand", *Korean Journal of Agricultural Management and Policy*. Vol. 41, No. 3, pp.487-505, 2014.
- [8] H. J. Seok, S. C. Lee, G. H. Kim, H. S. Cheon, J. W. Park. "A Study on Proper Treatment of Swine Manure by Climate Change," pp.1-142, Korea Pork Producers Association, 2018.
- [9] D. S. Suh, C. Y. Kang, W. T. Kim, J. Y. Choe. "A Study on Efficient Recycling of Agricultural and Livestock Wastes as Resources(Year 2 of 2)," pp.127-134, Korea

Rural Economic Institute, 2017.

- [10] E. Azzopardi, R. Nash, "A Critical Evaluation of Importance-Performance Analysis," *Tourism Management*. Vol 35. pp.222-233, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2012.07.007>
- [11] J. A. Martilla, C. J. James, "Importance-Performance Analysis" *Journal of Marketing*. Vol. 41, No. 1, pp.77-79, 1977.
DOI: <https://doi.org/10.2307/1250495>
- [12] R. K. S. Chu, T. Choi, "An Importance-Performance Analysis of Hotel Selection Factors in the Hong Kong Hotel Industry: A Comparison of Business and Leisure Travellers" *Tourism Management*. Vol. 21. pp.363-377, 2000.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(99\)00070-9](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(99)00070-9)
- [13] B. S. Kang, G. S. Kim, "SPSS 17.0 Social Science Statistical Analysis," pp.313-324, Hannarae, 2013.

김 원 태(Won-Tae Kim)

[정회원]



- 2017년 2월 : 단국대학교 대학원 환경자원경제학과(경제학박사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 한국농촌경제연구원 전문연구원

<관심분야>

농업경제, 농산물 수급

서 대 석(Dae-Seok Suh)

[정회원]



- 2010년 12월 : 미국 오克拉호마주립대학교 농업경제학 박사
- 2001년 4월 ~ 현재 : 한국농촌경제연구원 부연구위원

<관심분야>

농산업조직론, 첨단농업, 농산물 수급