

배합사료 절감을 위한 부존사료자원 활용의 경제성 분석

- 양돈농가를 중심으로 -

신인식 · 강태영

(농협대학 협동조합경영과 교수)

A Study on Economical Efficiency Use of Traditional Feed Resources in Hog Industry

In-Sik Shin · Tae-Young Kang

Dept . of Agri. Coop. College., Wonsindong, Koyang Kyunggi Korea

적 요

우리나라의 양돈산업은 주어진 기술수준하에서 상대가격의 변화에 따라 값이 비싼 요소를 절약하고 값이 싼 요소를 집약적으로 이용한다는 기술혁신 유인가설을 강하게 수용하는 것으로 나타났으므로 국내부존자원(남은 음식물 등)의 가격이 배합사료가격보다 상대적으로 싸면 이의 활용을 위한 기술개발이 보다 활발해질 것이다.

지역별 돼지사육현황을 보면 지역별 집중도는 감소하고 사육규모는 증가하는 추세로 양돈산업이 점차 전국화·규모화한다고 볼 수 있다.

지역별 생산요소소의 한계생산력(Marginal Productivity) 계측 결과 배합사료는 충남을 제외한 전지역의 한계생산액이 부로서 배합사료의 과다 즉 생산의 3영역중 제3영역에서 생산하고 있다고 볼 수 있다. 조사료의 투입은 전지역의 한계생산액이 정의 부호로서 1보다 매우 크게 나타났다.

지역별 생산요소투입물추이와 생산성의 관계는 노동투입량의 감소가 상대적으로 큰 경기, 전남, 경북지역 노동생산성의 연평균 증가율이 높았다. 또한 경영비의 감소가 큰 전남지역의 자본생산성이 가장 높았다. 반면에 배합사료는 투입량의 증가율이 높고 상대적으로 투입량이 낮은 전남지역의 배합사료생산성이 가장 높았다.

전국평균과 지역별 자본생산성차이를 보면 경기지역은 차이가 없는 것으로 나타났으나 충남, 경남북지역은 자본에 대한 배합사료 투입비율의 차이, 전남지역은 노동·배합사료 투입비율의 차이가 자본생산성 차이의 원인으로 볼 수 있다. 지역별 노동생산성차이는 경기지역이 노동에 대한 조사료,자본 투입비율의 차이에 있으며 다른 지역은 노동에 대한 배합사료, 조사료 투입비율에 기인한다고 볼 수 있다.

전국 평균과 지역별생산성에 격차가 있는 것으로 밝혀졌으며 상대적으로 소규모인 전남지역은 선도적으로 기술변화를 주도한데 비하여 충남지역은 기술변화가 늦은 것은 특기할 만하다. 반면에 상대적으로 규모화되어 있는 경기지역은 타지역에 비하여 자본의 투입이 적고 노동의 투입이 많은데 비하여 경북지역은 노동력의 투입이 적은 것으로 나타나 기술변화가 경북지역이 경기도를 앞선 것으로 나타난 것도 주목할 만하다.

I. 서론

우리나라는 지속적 경제성장에 의한 국민소득 수준의 향상으로 육류소비량이 10년전에 비하여 50%이상 증가함에 따라 가축 사육두수도 크게 증가하였다. 그러나 '95년에 제재력을 가지고 발족된 WTO체제 하 축산물시장의 완전개방과 최근 외환위기에 의한 환율상승으로 가축사육의 경영비가 20%이상 증가되어 경쟁력이 약한 축산농가의 어려움은 더욱 가중되고 있다. 또한 외환위기 극복을 위한 재정 및 통화긴축정책에 의한 경제성장을 둔화와 경제불황, 그리고 고용조정 에 의한 실업을 증가로 소득탄력성이 높은 축산물의 수요는 크게 감소하는 등 IMF의 충격으로 축산농가는 사육규모를 축소하거나 축소할 계획을 가지고 있다.

우리나라 축산업은 배합사료 해외의존도가 76%('96년)나 뒀에도 불구하고 배합사료위주의 사육이 관행화되어 비육우산업의 조사료와 배합사료 급여비율이 축산업선진국은 60 : 40인데 비하여 우리나라는 20 : 80으로 크게 높았다. 이러한 가축사양기술은 인건비와 지가 상승에 의한 조사료 가격의 상승으로 상대적으로 값이 싼 배합사료 이용 대체기술의 발달을 가져왔다.

그러나 최근 배합사료가격이 상대적으로 비싸짐에 따라 국내 부존사료자원의 개발(벚짚 암모니아 처리, 남은 음식물사료화, 가공부산물사료화 등)이 활발하게 추진되고 있다. 특히 남은 음식물사료화는 축산농가의 생산비절감, 양돈배합사료수입대체에 의한 외화절약, 매립시설 및 매립비용절감 뿐만 아니라 환경오염 방지 등을 위하여 축산농가가 선호할 뿐만 아니라 중앙정부와 지방자치단체에서도 적극적 지원에 나서고 있다. 사료화를 위한 남은 음식물발생량은 '90년 23천여톤 이후 계속 감소추세를 보여 '98년도에는 12천여톤에 달하였으나 재활용율은 계속 증가하여 '98년도에는 발생량의 20%이었으며 2002년도에는 정부가 재활용율을 50%로 높일 계획이다.

그런데 이러한 남은 음식물사료화 이용이 정확한 기술적·경제적 검토없이 일부농가에서 이용되고 있

으나, 기술의 도입을 원하는 양돈농가는 기술적 수용 능력과 경제성여부 등의 불확실성 때문에 도입을 망설이고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 일부 양돈농가에서 활용되고 있는 음식물사료화 즉 부존사료자원이용에 대한 이론적 모형 설정과, 남은 음식물 사료화 방법에 대한 경제적 타당성을 검토하고 양돈산업의 지역별 기술변화와 생산요소생산성의 변화의 요인과 효과를 분석함으로써 양돈농가의 여건에 맞는 기술변화를 유도함으로써 양돈농가의 경쟁력 제고에 도움이 되고자 한다.

II. 이론적 모델 및 계측모형 설정

1. 이론적 모델 설정

Hicks(1965)에 의하면 상호 대체가 가능한 농용자재의 상대가격의 변화 즉 상대적으로 값이 비싼 농용자재를 적게 이용하고 값이 싼 농용자재를 많이 이용하는 방향으로 기술이 진보한다고 하였다. Hayami와 Ruttan(1985)은 미국과 일본의 비교 연구로서 이를 증명하였다. 이에 관한 많은 논문 즉 Jamison Lau(1982)는 토지부족으로 토지가격이 비싸면 비료가격이 지가에 비하여 상대적으로 싸기 때문에 비료를 많이 이용하고 비료산업이 발달한다고 하였으며 Tsuchiya(1972)와 Maranan(1985)은 농촌노동력의 부족으로 농기계가격이 상대적으로 싸기 때문에 농기계가 노동을 대체하므로써 농기계산업이 발달한다고 하였다.

농업발전은 기술진보와 이의 성공적 보급에 크게 의존하며 이는 생산요소가격, 요소부존도와 깊은 관계가 있다고 하였다(Rijk, 1986). 미국과 일본은 생산요소의 부존도가 크게 다름에도 불구하고 두나라 모두 생산성증대를 가져왔다. 이는 생산요소의 부존도에 따라 각자 풍부한 생산요소를 많이 이용하고 덜 풍부한 생산요소를 적게 이용하는 농업기술을 발전시켰기 때문이다(Keijiro Otsuka, 1986).

신인식(1995)은 한국은 농촌노동력이 부족하여 인건비가 비싸므로 조사료 채취비용이 높아 조사료 가격이 배합사료가격에 비하여 상대적으로 비싸므로

배합사료를 많이 이용한다고 하였다. 양돈산업에 대한 생산기술연구로서 송금찬외(1995), 안동환외(1998) 등이 있다.

이러한 국내외 연구에 의하여 배합사료산업의 발달요인을 고찰하면 다음과 같다.

그림 1에서 X축을 배합사료, Y축을 부존자원(조사료, 남은 음식물 등)의 양을 나타낸다고 하자. 그러면 등량곡선 I_0 와 I_1 은 서로 다른 양돈방법을 나타낸다. 현재의 부존자원(조사료, 남은 음식물 등) - 배합사료의 상대가격이 P_0 일때 기술수준은 I_0 이다. 그런데 임금의 상승으로 부존자원의 사료이용 비용이 높아져 가격이 상대적으로 높다면 양돈산업은 배합사료를 많이 이용하는 I_1 수준으로 변화하므로써 배합사료산업의 기술이 발달하였다고 볼 수 있다.

우리나라도 그동안 수출주도형 공업화정책으로 농업인력이 도시로 급격하게 이동하고 공업화의 진전으로 노동 및 토지절약적 농업기술이 발달하여 노동생산성과 토지생산성이 증가하였다. 그러나 IMF 시대가 도래하면서 외환부족에 의한 환율상승으로 수입농용자재의 가격이 높아짐에 따라 자본집약적인 농업부문 생산비가 증가하여 앞으로 자본이용형 농업은 어렵게 되어 자본절약적, 노동집약적 농업 즉 부존자원이용형 농업으로 경영형태를 전환하여야 할 것이다.

이를 그림 1에서 부존자원(조사료, 남은 음식물

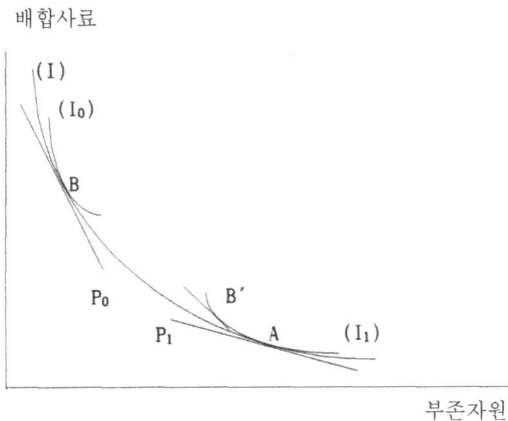


그림 1. 기술변화와 요소간의 대체

등) - 배합사료의 상대가격이 P_1 일때 기술수준은 I_1 이다. 그런데 환율인상으로 배합사료가격이 상승하고 실업을 증가로 임금이 하락하여 부존자원이용 비용이 상대적으로 낮다면 양돈산업은 부존자원을 많이 이용하는 I_0 수준으로 변화하므로써 부존자원이용기술이 발달하게 될 것이다.

2. 기술변화의 추정방법

가. 기술변화의 편향성

기술유발이론을 분석하기 위하여 먼저 혁신유발가설을 두가지로 구분할 수 있다. 첫째는 주어진 기술수준에서 상대가격의 변화에 대한 생산요소의 대체이고, 둘째는 기술변화 그 자체이다. 이를 그림 1에서 설명하면 생산요소결합을 A로부터 B로 이동시키는 방법으로 상대가격의 변화로 인하여 등생산량곡선(I_0)을 따라 요소대체에 의하여 A로부터 B'로 이동시키는 것과 기술변화의 편향성에 의해서 B'로부터 B로 이동시키는 것이다.

생산요소 이용이 요소의 상대가격과 투입의 장기생산함수곡선(기술진보를 포함)을 따라 변동한다는 기술유발이론 검증을 회귀분석으로 할 수 있다.

생산함수가 선형이고 동차라면 요소이용비율은 요소가격비율만으로 설명될 수 있고 농산물가격은 독립적이라 볼 수 있다.

그러므로 배합사료와 조사료의 이용비율(A/H)은 배합사료가격(P_A)이 조사료가격(P_H)에 비하여 상대적으로 하락할 때 증가할 것이다. 이러한 생산요소 투입비율의 변화와 상대가격의 관계를 전대수 함수식으로 나타 내면 다음과 같다.

$$(1) \log (A/H)_t = \log (P_A/P_H)_t + u$$

나. 생산요소생산성

양돈산업의 생산함수는 지역과 농가에 따라 상이하며 새로운 기술의 수용능력을 반영하고 생산성은 부존요소와 깊은 관계가 있다. 그러므로 생산요소생산성 즉 노동생산성(Y/L), 자본생산성(Y/K), 배합사료생산성(Y/A), 조사료생산성(Y/H)은 생산요소인 노동(L), 배합사료(A), 조사료(H), 자본(K)등의 투입

량 및 투입액의 변화에 기인한다고 볼 수 있다. 즉, 노동생산성의 변화는 노동단위당 배합사료, 조사료 및 자본투입량에 의해 변화할 것이다. 그러므로 생산요소 생산성함수를 수식으로 표시하면 다음과 같다.

- (1) $Y/L = f(A/L, H/L, K/L)$
- (2) $Y/K = f(L/K, A/L, H/L)$
- (3) $Y/A = f(L/A, H/A, K/A)$
- (4) $Y/H = f(L/H, A/H, K/H)$

다. 지역별 생산성차이의 요인분석

지역별 생산성차이의 원인을 규명하기 위하여 노동(L), 배합사료(A), 조사료(H), 경영비(K)를 설명변수로 하고 조수입(Yt)을 종속변수로 하여 다음과 같은 생산함수를 가정하자.

$$(5) Y_t = f(L_t, A_t, H_t, K_t)$$

식 (5)로부터 지역간 생산성차이의 원인을 알아보기 위한 전대수 노동생산함수는 아래와 같다.

$$(6) \log(Y/L) = \alpha_a \log(A/L) + \alpha_h \log(H/L) + \alpha_k \log(K/L) + U$$

식 (6)에서 전국평균에다 지역별 생산성을 차감하여 Taylor 전개(Expansion)의 1차항을 취하여 다음의 식을 얻는다.

$$(6) \log \left[\frac{\Delta \{(Y/L)/(Y/L)_0\}}{\Delta \{(A/L)/(A/L)_0\}} \right]_t = \log \left[\alpha_a \left\{ \frac{\Delta \{(H/L)/(H/L)_0\}}{\Delta \{(H/L)/(H/L)_0\}} \right\}_t + \log \alpha_k \left\{ \frac{\Delta \{(K/L)/(K/L)_0\}}{\Delta \{(K/L)/(K/L)_0\}} \right\}_t \right] + u$$

$$(7) \log \left[\frac{\Delta \{(Y/K)/(Y/K)_0\}}{\Delta \{(L/K)/(L/K)_0\}} \right]_t = \log \left[\alpha_a \left\{ \frac{\Delta \{(A/K)/(A/K)_0\}}{\Delta \{(A/K)/(A/K)_0\}} \right\}_t + \log \alpha_h \left\{ \frac{\Delta \{(H/K)/(H/K)_0\}}{\Delta \{(H/K)/(H/K)_0\}} \right\}_t \right] + u$$

$$(8) \log \left[\frac{\Delta \{(Y/A)/(Y/A)_0\}}{\Delta \{(L/A)/(L/A)_0\}} \right]_t = \log \left[\alpha_a \left\{ \frac{\Delta \{(H/A)/(H/A)_0\}}{\Delta \{(H/A)/(H/A)_0\}} \right\}_t + \log \alpha_k \left\{ \frac{\Delta \{(K/A)/(K/A)_0\}}{\Delta \{(K/A)/(K/A)_0\}} \right\}_t \right] + u$$

$$(9) \log \left[\frac{\Delta \{(Y/H)/(Y/H)_0\}}{\Delta \{(L/H)/(L/H)_0\}} \right]_t = \log \left[\alpha_a \left\{ \frac{\Delta \{(A/H)/(A/H)_0\}}{\Delta \{(A/H)/(A/H)_0\}} \right\}_t + \log \alpha_k \left\{ \frac{\Delta \{(K/H)/(K/H)_0\}}{\Delta \{(K/H)/(K/H)_0\}} \right\}_t \right] + u$$

여기서 Δ는 지역과 전국평균의 차이의 절대치이고 0는 전국평균을 의미한다.

III. 남은 음식물 처리실태 및 사료화의 경제성 분석

1. 남은 음식물 발생 및 재활용 추이

남은 음식물 발생량의 추이를 보면 '91년 까지 연평균 약 9%의 증가율을 보였으나 '92년 이후부터 조금씩 감소하는 추세를 보였고 그후 소폭 증가하는 추세이다. 이는 배출원에서의 원천적 감량화 노력, 종량제 실시에 따른 분리수거 및 재활용을 제고에 기인한다.

환경부('96년)자료에 의하면 쓰레기 종량제 실시이후 쓰레기의 발생량이 26.7% 감소한 반면, 재활용율은 34.8%로 증가하여 전국 1인1일 평균배출량 1.05kg으로 선진국과 비슷한 수준이나 음식쓰레기의 배출량은 종량제 시행이전 31%에서 38.3%로 전체 생활쓰레기에서 차지하는 비중이 증가하였다.

'96년도 남은 음식물 발생량은 재활용분리수거 품목을 제외할 경우 매립 또는 소각되는 쓰레기량의 39.4%로 높은 비율을 차지하고 있으나 일일 92.8%인 13,486톤을 매립처리함에 따라 사료나 퇴비로 재활용하는 비율은 3.3%에 불과한 476톤으로서 전체생활쓰레기 평균 재활용율 26.2%에 비하여 매우 저조한 것으로 나타났다.

생활쓰레기에서 남은 음식물이 차지하는 비중은 '95년까지 점차 증가하여 31.6%에 달한 후 조금씩 감소하는 경향을 보였다. 이에 따라 1인당 1일 남은 음식물의 양은 '92년 0.52kg에서 '98년도에는 0.27kg이었다.

2. 남은 음식물 자원화시설 현황

'97년도에 남은 음식물 전용수거용기 및 전용봉투에 의한 분리배출체계를 전국 377만가구로 확대하고 음식물쓰레기자원화시설을 확충하였다. 이에따라 운영중인 자원화시설은 91개소인데 이중 공공시설이 45개소, 민간시설 46개소로 일일 1,493톤의 처리가 가능하다. 처리방식별로 보면 퇴비화시설이 52개소(698톤/일), 사료화시설 39개소(795톤/일)이다.

3. 남은 음식물 처리실태

우리나라는 '95년 기준 매일 15,075톤의 음식물쓰레기를 발생시키며 이중 95.4%인 14,387톤을 매립하고 2.5%인 372톤을 소각처리하며 2.1%인 316톤을 재활용하고 있다.

지역별로 보면 서울시의 경우 1일 생활폐기물 14,102톤 중 35%인 4,930톤의 음식물쓰레기를 발생시키는데 이는 전국의 32.7%에 해당한다. 더우기 99.3%를 매립하고 0.7%만이 소각하고 있다. 경기도는 생활

폐기물 7,520톤 중 31.3%인 2,356톤의 음식물쓰레기를 발생시키며 이중 82.8%를 매립하고 12.2%를 소각하고 5%인 118톤을 재활용하고 있다.

부산시는 생활폐기물 4,280톤중 35.5%인 1,519톤이 음식물쓰레기인데 이중 93.7%인 1,423톤을 매립하고 6.3%인 96톤을 재활용하고 있어 재활용율이 가장 높다. 대구시는 2,720톤의 생활폐기물 중 27.5%인 748톤이 음식물쓰레기이며 이중 99.2%인 742톤을 매립하고 0.4%인 3톤을 소각하고 재활용율은 0.4%로서 전국에서 가장 낮게 나타났다.

표 1. 음식물 잔반 발생 및 처리추이 (단위 : 톤 / 일)

구 분	1990	1992	1994	1995	1996	1997	1998	2000	2002
생활쓰레기 발생량	83,962	75,096	58,118	47,774	49,925	47,850	46,128	47,611	45,703
음식물잔반 발생량 (발생비율 : %)	23,003 (27.4)	21,807 (29.0)	18,055 (31.1)	15,075 (31.6)	14,532 (29.1)	13,063 (27.3)	12,270 (26.6)	12,474 (26.2)	12,020 (26.3)
1인당음식물잔반 발생량(kg /인.일)	0.52	0.41	0.34	0.33	0.29	0.27	0.27	0.26	
음식물잔반활용량 (재활용율(%))			166 (0.9)	316 (2.1)	476 (3.3)	1,275 (9.8)	2,500 (20)	4,500 (36)	6,000 (50)

자 료 : 환경부 폐기물자원국.

주 : 98년이후는 정부의 목표치임

표 2. 운영중인 남은 음식물 자원화시설 현황

구 분	시설수(개소)	시설규모(톤/일)	설치추진중
계	91	1,493	54
총계	퇴비화	52	698
	사료화	32	795
공공시설	소계	45	37
	퇴비화	29	339
	사료화	16	112
민간시설	소계	46	17
	퇴비화	23	359
	사료화	23	683

자료 : 환경자원부

그리고 서울과 경기도를 합한 수도권지역의 음식물쓰레기 발생량이 7,286톤으로 전체의 48.3%에 해당하므로 서울과 수도권의 음식물쓰레기 처리문제가 가장 시급한 과제라 볼 수 있다(환경부, 1995).

4. 남은 음식물사료화의 경제성 분석

남은 음식물 사료화 방법별 경제성 분석으로 농가 실정에 맞는 방법을 제시하기 위하여 양돈농가를 조사하였으나 남은 음식물의 사료이용 기간이 짧고, 원료의 결합비율, 지역별 방법들이 매우 다양하여 체계적인 경제성분석을 위한 자료수집이 어려웠다. 그러므로 기존 사례농가의 제조원가 및 생산비분석자료와 조사한 자료를 정리하여 제시하므로써 효율적인 남은 음식물사료화 방법을 찾고자 노력하였다.

가. 남은 음식물 사료화 제조원가 분석

축산기술연구소('95)의 남은 음식물 사료화 소오경비 분석에 의하면 남은 음식물을 무료로 수거하고 강피류의 배합비율이 69%와 59%일 때 kg당 처리비용은 각각 141.12원, 139.39원으로 강피류의 결합비율이 낮을수록 처리비용이 낮다. 기계설치시 시설비가 1대당(돼지 2,500두) 250백만원으로 높아 감가상각비의 비중이 높게 나타났다.

삼능건설의 광주광역시 광산구 음식물사료화 연구시설의 시설투자비가 총 7억1천만원으로 감가상각비를 고려하지 않고 분석한 결과 인건비의 절감은 가능한 것으로 나타났으며 원료구입비 및 연료비의 가격변화가 사료화의 주요관건이 되는 것으로 나타났다¹⁾.

남은 음식물 습식발효사료 제조원가산정(유제창, 97)에 의하면 kg 당 제조원가는 약 24원으로 이중 인건비는 이물질 제거 멸균, 미생물투입, 발효 등 인력비(운반비제외)로 하면 제조원가의 27.4%를 차지하고 원료(옥분)구입비는 30.8%, 감가상각비(고정자산금리포함)비중은 13.7%로 나타났다.

나. 남은 음식물 사료화의 생산비절감효과 분석

석강(경기이천)농장에서 유용발효미생물에 의해 발효한 생균체사료를 30~90kg 까지는 90%, 무염분 배합사료 10%를 혼합발효한 사료를 급여하였고 90~110kg까지는 남은 음식물 사료와 배합사료를 1:1의 비율로 혼합하여 발효한 사료를 비육돈에 급여한 결과 두당사료비가 36,500원이며 도축등급은 84%가 A, B 등급이다. 그리고 평균증체량 1일 0.9kg이다. 두당 1일 급여량은 배합사료급여량 2.5kg보다 많은 5~6kg이며 평균 1일 증체량은 배합사료급여시보다 0.1kg 많은 0.9kg이며 평균출하 일령은 165일로서 배합사료급여시보다 15일 단축되었다²⁾.

표 3. 남은 음식물 발효사료와 배합사료 급여시 비교

구 분	급여량(kg/일)	평균증체량(kg/일)	평균출하일령(일)	비고
배합사료	2.5	0.8	180	
남은 음식물 발효균체사료	5~6	0.9	165	

표 4. 비육돈 사육시 생산비 절감효과

구 분	두당생산비(원/두)	년간출하두수(원/두)	년간생산비(원/kg)	조사단위당사료비
배합사료사육	182,000	4,284	779,688,000	351
남은음식물발효균체사료사육	130,750	4,284	560,133,000	73
절감액	51,250		219,555,000	

생산비 절감효과를 보면 표 4에서 보는 바와 같이 kg 당 사료비가 배합사료이용시 351원인데 남은 음식물발효균체사료이용시 73원이므로 두당생산비 절감액은 51,250원에 달하였다.

철원중축(김만식)은 '97년 4월 건국대학 동물자원 연구센터와 진들농산의 도움으로 1억8천만원의 남은 음식물 습식발효사료제조시설을 설치하여 1일 습식 발효사료 50톤 생산이 가능하므로 1만마리까지 급여가 가능하나 1,500마리의 돼지를 사육하였다.

습식발효사료 93%와 일반배합사료 7%를 혼합급여한 사육과 배합사료 100% 급여사육에 대한 경제성 분석(유제창, '97)에 의하면 1일 증체량은 각각 746g, 681g으로 혼합급여의 일당증체량이 높으며 두당사육비는 배합사료급여가 113,000원으로 혼합급여 47,840

원에 비하여 크게 높은 것으로 나타났다.

다. 서울 강남구의 남은 음식물 사료화의 경제성 분석

강남구의 '97년 재정규모는 2,580억원으로 재정자립도가 96.7%인데 이중 청소예산은 구예산의 9.1%인 230여 억원에 이른다. 남은 음식물 배출량은 1일 '96년 278톤, '97년 251톤, '98년 226톤이다.

남은 음식물의 약50%인 120톤/일을 사료화로 재활용하면 연간 경제적 이익은 총 52억5천 8백만원에 달한다. 이를 내역별로 보면 첫째, 사료수입대체에 의한 외화절약 27억4천만원 [(배합사료 30톤(음식물120톤) * 34만원)-(사료원료값 18톤 * 15만원)*365일], 둘째, 매립지 쓰레기 처리비 및 동시설 건설비용 분담금이

표 5. 남은 음식물 사료화 제조비용 사례

(단위 : 천원)

항목별	습식사료(1.9두/년)	건식사료(2.35두/년)	습식/건식(%)	비 고
조수입	396	459.3	86.2	
가축비	77(21.4)	82.0(27.6)	93.9	
농후사료비	185(51.4)	128.0(43.1)	145	
진료위생비	9(2.5)	1.9(0.6)	470	
제재료비	3(0.8)	12.5(4.2)	24	
감가상각비	8(2.2)	6.7(2.2)	119	
수선비	5(1.4)	3.6(1.2)	139	
종부료	8(2.2)	9.9(3.3)	80.8	
기타요금	8(2.2)	0.8(0.3)	1,000	
고용노력비	17(4.7)	11.8(4.0)	144	
경영비	320(88.8)	257(86.5)	125	
자가노력비	15(4.2)	7.6(2.6)	197	
자본용역비	25(7.0)	32.5(10.9)	76.9	
생산비	360(100.0)	297(100)	121.2	
소득	76	202	37.6	
순이익	36	162	22.2	
소득율	19.2	44.0	43.6	
순이익율	9.1	35.2	25.9	

연간 약16억4천만원의 예산이 절감되며 [생활폐기물 연간처리비: 3,863,856,000원/(578톤/일)*120톤/일=802,184,637원, 매립지건설 연간분담금:4,050,000,000원/(578톤/일)*120톤/일=840,830,450원], 셋째, 쓰레기종량제 봉투값 : 연간 8억7천8백만원(17,560원(가구당 97년 봉투값 구입평균가) * 100,000세대(총세대의 약 50%) * 0.50(약50%))의 주민부담이 경감된다³⁾.

5. 고양시 남은 음식물사료화 이용능가의 경영 분석

고양시의 남은 음식물 발생량은 생활쓰레기의 27%로서 일평균 124톤을 발생하고 있다. 지방자치단체지원에 의한 남은 음식물 사료화이용 양돈농가 중 습식사료화농가와 건식사료화농가의 경제성분석을 해보면 회전율은 건식이 2.35두, 습식이 1.9두로서 건식사료의 회전율이 높은 반면 농후사료비는 습식이 높게 나타났다. 습식사양의 경우 위생비가 많은데 이는 건식이 위생적이라고 볼 수 있다. 경영비는 습식이 많은데 자본용역비는 건식이 많은 것을 보면 건식의 설치비용이 높기 때문으로 보인다. 사례로 본다면 건식이 습식에 비하여 경제성이 높은 것으로 나타났다.

남은 음식물 사료화의 사례별 경제성 분석을 종합하여 보면 수거비용은 배출자 부담으로 하고 있으며 제조원가에서 원료구입비와 연료비의 가격변화가 사료화의 주요 관건으로 나타났다.

비육돈의 경우 남은 음식물사료와 배합사료의 혼합급이시 두당사료비가 절감되고 도축등급이 높은 것으로 나타났다.

남은 음식물사료화의 초기시설비 부담이 크므로 인근 여러농장이 공동설치 혹은 거점농장에서 설치하여 중소농가에 유상판매하면 경제성이 있을 것이다. 또한 배합사료수입대체에 의한 외화절약, 매립지쓰레기처리비 및 시설분담 및 쓰레기종량제 봉투값 등을 고려하면 투자의 효율성이 있을 것이다.

IV. 양돈산업의 기술변화와 생산요소생산성

기술변화를 계측하는 방법에는 모수적 접근방법

(Parametric Approach)과 비모수적 접근방법(Non-parametric)이 있다. 모수적 접근방법은 전통적으로 많이 이용되는 방법으로 모형설정자가 모형을 설정하고 추정된 모수가 안정적인가를 계측하는 것으로서 기술변화로 인한 생산량의 변화가 작은 경우에는 주관적으로 설정되는 모형으로부터 야기될 수 있는 오류가 클 수 있으나 확률적 요인이나 측정오차를 고려할 수 있으므로 통계적 추론이 가능하다. 반면에 모수적 접근방법은 주관성에 따른 오류를 줄이는 방법이나 통계적 추론이 불가능하다.

따라서 본 연구는 기술변화가 생산요소생산성에 미치는 영향을 파악하고 생산요소의 상대가격의 변화가 기술진보를 유도하는가의 여부 및 정도를 파악 하므로써 양돈산업의 여건변화에 적절한 대응방안을 모색하는데 목적이 있으므로 통계적 추론이 가능한 모수적 접근방법으로 추정하였다.

1. 분석에 이용된 자료

농촌진흥청에서 매년 조사 발표한 농축산물표준소득의 비육돈 도별 평균생산비자료에 의하여 지역별 양돈산업 변화추이를 알아 보았다. 분석대상 연도는 '84년부터 '97년까지로 5개지역 70개의 자료를 이용하였다. 산출물은 최종재의 화폐가치액으로 하였고 투입요소는 투입량이 있는 자료는 투입량을 이용하였고 그렇지 않은 것은 투입량의 화폐가치액을 이용하였다.

화폐가치액으로 이용된 자료는 농가구입가격지수 및 판매가격지수로 디플레이트한 실질가치액을 이용하였다. 사료비는 배합사료와 조사료로 구분하였고 노동력은 고용노력과 자가노력을 합산하였다. 그리고 자본은 경영비에서 고용노력비와 사료비를 차감한 자료를 이용하였다.

2. 생산요소이용과 요소의 상대가격

생산요소가격의 변화는 요소이용의 방향과 생산성향상에 큰 영향을 미치므로 주어진 기술수준하에서 요소가격의 상대적 차이가 그 생산요소의 이용에 어

면 영향을 미치는가? 즉 값이 비싼요소를 절약하고 값이 싼요소를 절약적으로 이용하는가를 분석하였다.

표 7은 양돈산업의 전국과 지역별 배합사료-조사료이용비율(F/H)함수 추정을 위하여 독립변수로 조사료가격에 대한 배합사료가격(P_i/P_h)을 사용하였다.

전국평균과 지역별 F/H와 P_i/P_h 는 모두 부의 상관을 나타내며 유의성이 있는 것으로 나타났다. 즉, 경기지역은 5%, 다른지역은 모두 1% 유의수준을 나타냈다. 탄력성은 전지역이 5이상으로 배합사료가격이 조사료가격에 비하여 상대적으로 싸면 배합사료이용이 크게 증가하였다는 것을 알 수 있다. 즉, 전남, 경북지역은 P_i/P_h 가 1%감소하면 F/H가 6%이상 증가함을 나타낸다.

이 함수추정결과로서 우리나라 양돈산업은 주어진 기술수준하에서 상대가격의 변화에 따라 값이 비싼 요소를 절약하고 값이 싼요소를 집약적으로 이용한

다는 기술혁신 유인가설을 수용한다고 볼 수 있다.

3. 양돈산업의 조수입함수 및 생산요소의 한계 생산액 계측

가. 전국 조수입함수

점차 규모화되어 가고 있는 양돈산업의 조수입에 영향을 주는 요인을 파악하기 위하여 5개지역(경기, 충남, 전남, 경북, 경남)의 14년간('84~'97) 70개의 자료를 Double log-linear form으로 변환하여 함수를 추정한 결과 표 8과 같다.

독립변수로 조수입에 영향을 크게 미치는 배합사료(X_1), 조사료(X_2), 자본(X_3), 노동력(X_4), 종축비(X_5)를 사용하였다. 배합사료(X_1)와 노동력(X_4)은 부(負)의 부호로서 증투를 하면 조수입이 감소함을 의미하나 유의성이 없는 것으로 나타났다. 반면에 조

표 6. 양돈업의 조수입 및 생산요소 이용(단위 : 원)

구 분	평균	표준편차	최소값	최대값
조 수 입	482,613	110,460	327,308	773,430
농후사료비	176,762	25,438	139,740	267,704
조 사료비	1,371	2,073	0	8,982
노 력 비	132,742	53,907	17,679	223,511
종 축 비	122,526	29,501	74,782	184,111

자료 : 농촌진흥청, 「농축산물표준소득」, 각년도

표 7. 전체와 지역별 양돈생산요소의 상대가격에 대한 배합사료-조사료 이용비율함수('84-'97)

지역별		전국	경기	충남	전남	경북	경남
회 귀 계 수	constant	3,373 *** (17,938)	3,7333 *** (6,885)	3,343 *** (18,495)	3,365 *** (18,828)	3,539 *** (13,415)	3,246 *** (21,189)
	P_i/P_h	-5,807 *** (-5,959)	-5,247 ** (-2,004)	-5,082 *** (-5,822)	-6,308 *** (-7,310)	-6,065 *** (-4,762)	-5,315 *** (7,184)
R ²		0,787	0,251	0,739	0,817	0,654	0,811

주 : 1) log - linear form

2) () 내의 수치는 t값임

3) **, ***는 각각 5%, 1% 유의수준

4) P_i/P_h : 배합사료가격/조사료가격

사료(X_2), 자본(X_3), 종축비(X_5)는 정의 부호를 가지며 각각 5%, 10%, 1%수준에서 유의성이 있는 것으로 나타났다. 즉 투입을 증가시키면 조수입이 증가한다고 볼 수 있다.

함수추정결과가 의미하는 것을 보면 양돈산업의 조수입은 배합사료의 과다투입과 노동력투입의 증가는 조수입을 감소시킨다고 볼 수 있다. 반면에 조사료, 자본 및 종축비의 투입을 1% 증가하면 조수입은 각각 0.02%, 0.13%, 0.50% 증가하는 것으로 나타났다. 이는 돼지사육에 있어서 조사료 및 자본의 증투는 조수입을 증가시키는 것을 의미한다.

나. 지역별 조수입함수

지역별 조수입함수의 추정결과 배합사료(X_1)계수의 부호는 충남을 제외한 전지역이 부의 부호를 나타내며 전남지역만 5%수준에서 유의성이 있는 것으로 나타났다. 이는 충남지역이 배합사료를 상대적으로 적게 투입하며 전남지역은 많이 투입한다고 볼 수 있다.

조사료(X_2)투입은 전지역이 양의 부호를 가지므로 조사료투입의 증가는 조수입의 증가를 가져온다고 볼 수 있다. 특히 전남지역의 조사료탄력성이 가장크며 10%수준에서 유의성이 있었다. 자본(X_3)의 투입은 경남북은 양의 부호를 가지나 다른 지역은 부의 부호를 가지므로 경남북의 자본투입이 부족하다고 볼 수 있다. 특히 경북지역의 자본투입부족이 심하다는 것을 알 수 있다.

노동력(X_4)은 경기·충남지역을 제외하고는 부의 부호를 나타내므로 이지역의 노동력투입이 많다는

것을 알 수 있다.

함수추정결과가 의미하는 것을 보면 배합사료(X_1)는 충남지역이 상대적으로 적게 투입하며 전남지역은 많이 투입한다고 볼 수 있다. 조사료(X_2)투입은 특히 전남지역의 탄력성이 가장 크며 10%수준에서 유의성을 나타내므로 전남지역은 배합사료투입을 줄이고 조사료의 투입을 늘리면 조수입이 증가할 것이다.

자본(X_3) 투입추이를 보면 경남북의 자본투입이 부족하다고 볼 수 있다. 특히 경북지역의 자본투입부족이 심하다는 것을 알 수 있다. 노동력(X_4)은 경기·충남지역이 부족하다는 것을 알 수 있다.

다. 지역별 생산요소의 한계생산력 계측

양돈산업에 투입되는 각 생산요소의 한계생산력(Marginal Productivity)을 계측해 봄으로서 투입량이 적정하게 투입되었는가를 비교 검토하므로써 자원이 합리적으로 배분되었는가를 알아보았다.

생산요소별 한계생산력은 탄력성에 평균생산력을 곱하여 구할 수 있다.

$$\epsilon_p = \Delta Y / \Delta X_i \cdot X_i / Y, \Delta Y / \Delta X_i = MP_{X_i}, Y / X_i = APX_i$$

$$\therefore MP_{X_i} = \epsilon_p \cdot APX_i$$

ϵ_p = 탄력성, MPX_i = 한계생산력, AP_{X_i} = 평균생산력

지역별 연간 두당 평균 배합사료투입은 충남과 경북지역이 상대적으로 높았으며 조사료투입은 경기와 경북지역이 적으며 전남이 가장 많았다. 자본투입액은 경기지역이 가장 적고 전남지역이 가장 높았다. 그리고 노동력투입은 경기지역이 가장 많은 반면 충

표 8. 전국 비육돈 조수입 함수추정

constant	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	R^2
2.553	-0.009	0.020**	0.131*	-0.002	0.497***	0.790
(5.506)	(-0.371)	(2.470)	(1.787)	(-0.062)	(7.901)	

주 : 1) log - linear form

2) () 내의 수치는 t값임

3) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준.

4) X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 는 각각 배합사료, 조사료, 자본, 노동력, 종축비임.

남과 경북지역이 낮았다.

지역별 생산요소별 한계생산액을 보면 배합사료는 충남을 제외한 전지역의 한계생산액이 부(負)로서 배합사료의 과다 즉 생산의 3영역중 제3영역에서 생산하고 있다고 볼 수 있다. 이는 지역별 조수입함수

에서 충남지역만이 배합사료변수가 정(正)의 부호를 나타내는 것을 보더라도 알 수 있다.

조사료의 투입은 전지역의 한계생산액이 정(正)의 부호로서 1보다 매우 크므로 조사료 1원을 증투하면 전지역이 1원 이상의 한계수입이 발생하는 것으로

표 9. 전체와 지역별 비육돈 조수입 함수추정 (1984-1997)

지역별		전국	경기	충남	전남	경북	경남
회 귀 계 수	const.	4,272 * (1,938)	3,856 * (3,804)	-0.813 (-0.314)	4,296** (2,462)	0,676 (0,294)	3,242 * (1,969)
	X ₁	-0.553 (-1,125)	-0.034 (-1,284)	1,116 (1,567)	-0.583** (-2,314)	-0.233 (-0,470)	-0.287 (-1,030)
	X ₂	0.020 (1,015)	0.033 (1,435)	0.012 (0,658)	0.072* (2,153)	0.014 (0,697)	0.011 (0,586)
	X ₃		0.095-0.088 (-0,600)	-0.024 (-0,111)	-0.085 (-0,354)	0.856** (2,284)	0.169 (0,606)
	X ₄	-0.022 (-0,210)	0.046 (0,709)	0.021 (0,373)	-0.174 (-1,589)	-0.177* (-1,971)	-0.074 (-0,775)
	X ₅	0.494** (2,645)	0.432** (2,772)	0.674*** (4,516)	0.695*** (4,798)	0.404* (2,289)	0.505*** (3,508)
R ²		0.869	0.888	0.921	0.890	0.833	0.778

- 주 : 1) log - linear form
- 2) () 내의 수치는 t값임
- 3) *, **, *** 는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준
- 4) X₁, X₂, X₃, X₄, X₅ 는 각각 배합사료, 조사료, 자본, 노동력, 종축비임.

표 10. 지역별 조수입 및 생산요소투입 평균('84-'97)

(단위 : 원)

지역	조수입	배합사료	조사료	자본	노동력	종축비
경기	479,807	170,079	771	324,710	147,595	118,484
충남	472,424	180,866	1,545	332,724	126,725	119,959
전남	487,739	178,952	2,068	341,877	133,484	126,732
경북	488,755	180,453	942	335,938	122,937	121,107
경남	485,832	173,668	1,753	338,182	137,657	123,981

자료 : 농촌진흥청, 「농축산물표준소득」자료에서 계산하였음.

나타났다. 그러므로 조사료의 이용을 증가시키기 위해 축산사료 생산용지 확보가 필요하다고 하겠다.

우리나라의 경지이용율을 보면 '65년 147.1%이던 것이 매년 감소하여 '96년에는 107.9%로 하락하였다. 그러므로 2모작하지 않는 농지를 축산사료, 밀, 보리 등으로 활용하기 위하여 경지이용율을 10%정도(현재 108%, 88년 수준 118%) 높이면 30만 ha의 농경지를 축산사료 생산용지로 활용이 가능할 것이다. 또한 경제적 용도로 사용되고 있지 않은 산지 650만ha의 약 10%정도인 60만ha를 사료포와 초지로 활용할 수 있다면 축산부문의 사료수입액 30억불 중 상당부분이 감소될 것이다.

다음으로 자본과 노동의 한계생산액을 보면 모두 1원의 증투를 하더라도 한계생산액은 1원보다 적으므로 투입을 증가시키는 것이 경제성이 없다고 볼 수 있다.

4. 자원이용과 생산요소생산성

양돈산업의 기술진보는 생산요소의 효율적 이용방법에 의존한다고 볼 수 있으므로 요인규명을 위해서 생산요소의 투입추이와 생산요소생산성의 변화추이를 분석해 보았다. 따라서 과거 15년간을 분석기간으로 하여 지역별 요소투입의 변화와 부문별 생산성을 계측하였다.

가. 조수입 및 생산요소이용 추이

분석기간 양돈농가의 조수입은 연평균 3.6%씩 감소하였다. 이를 지역별로 보면 충남이 4.6%로 가장 크게 감소하였고 경남이 2.60%로 가장 적게 감소하였다.

연평균 증가율을 요소별로 보면 배합사료 투입량은 연평균 1.27%씩 증가하였다. 지역별로는 전남이 2.59%씩 증가한 반면 충남지역은 1.17% 감소하였다. 노동력 투입을 보면 전지역이 감소하였는데 경기지역이 19.04%로 가장 크게 감소하였다.

분석결과를 보면 충남지역의 조수입 감소율이 가장 큰데 이는 배합사료 투입량의 감소에 기인한 것

표 11. 지역별 생산요소별 한계생산액(단위 : 원)

지역	경기	충남	전남	경북	경남
배합사료	-0.096	2.915	-1.589	-0.631	-0.803
조사료	20.537	3.669	16.979	7.263	3.049
자본	-0.130	-0.034	-0.121	1.245	0.243
노동력	0.150	0.078	-0.636	-0.704	-0.261

자료 : 농촌진흥청. 「농축산물표준소득」자료에서 계산하였음.

표 12. 지역별 비육돈 산업의 투입물 성장률('83~'97)(단위: %)

지역별	전국	경기	충남	전남	경북	경남
조수입	-3.631	-3.895	-4.633	-3.566	-3.775	-2.592
배합사료	1.269	1.227	-1.171	2.591	1.011	2.174
경영비	-5.416	-4.910	-3.862	-8.193	-5.351	-3.588
노동력	-17.506	-19.041	-16.235	-18.103	-18.005	-14.751
종축비	-1.870	-1.562	-2.945	-0.886	-1.694	-2.578

자료 : 농촌진흥청. 「농축산물표준소득」자료에서 계산하였음.

으로 볼 수 있다.

생산성은 투입량에 대한산출량의 비율로서 총생산성(Total Productivity)과 개별생산성(Partial Productivity)으로 구분될 수 있다. 개별생산성은 투입요소와 산출물의 관계를 알기 위한 것으로 투입요소간의 대체관계를 고려하지 않음으로서 기술진보측정에 편기를 가져온다. 그러나 그동안 농업노동력의 부족으로 노임이 급등하였고 배합사료의 해외의존도가 높은 한국의 경우 개별생산성의 측정은 의미가 있다고 하겠다.

노동생산성을 보면 분석기간 동안 연평균 성장율이 경북, 경기, 충남 순으로 높았으며 자본생산성은 전남, 경북, 경기 순으로 나타났다. 배합사료생산성을 보면 전남지역만이 0.94%의 연평균증가율을 보인 반면 다른 지역은 부의 성장률을 나타내었다.

생산요소 투입물 추이와 생산성의 관계를 지역별로 보면 노동투입량의 감소가 상대적으로 큰 경기, 전남, 경북지역의 노동생산성의 연평균 증가율이 높았다. 또한 경영비의 감소가 큰 전남지역의 자본생산성이 가장 높았다. 반면에 배합사료는 투입량의 증가율이 높은 전남지역의 배합사료생산성이 가장 높았다.

나. 배합사료이용 및 생산성

이와같이 크게 이용이 증가한 배합사료생산성을 알아보기 위하여 배합사료단위당 노동, 조사료, 자본의 투입비율을 독립변수하여 지역별로 함수를 추정 한 결과 표 13와 같다.

배합사료단위당 노동투입량(X_1)변수는 경기지역과 경북지역만이 각각 5% 수준에서 유의성이 있는 것으

로 나타났다. 그러나 경기지역의 계수는 부의 부호이며 경북지역은 양의 부호이다. 이는 배합사료투입에 대한 노동투입의 비율을 증가하면 경북지역은 배합사료생산성이 증가하나 경기지역은 감소함을 의미한다. 즉 배합사료투입에 대한 노동력투입비율이 경기지역은 증가할 때 경북지역은 감소할 때 배합사료생산성이 증가함을 의미한다. 이는 표 10에서 경기지역이 배합사료투입액은 상대적으로 적으나 노동력투입은 많은 것을 보면 알 수 있다.

배합사료에 대한 조사료투입비율 변수(X_2)는 경기지역만이 부의 부호로서 5% 수준에서 유의성이 있는 것으로 나타났다. 이는 경기지역의 배합사료투입량이 타지역에 비하여 낮았는데 있다고 볼 수 있다.

자본/배합사료(X_3)변수는 전지역이 유의성이 있으며 특히 경기도의 탄력성이 가장 높다. 즉, 배합사료에 대한 자본의 투입비율을 1% 증가하면 배합사료생산성은 1.091% 증가함을 의미한다. 즉, 경기지역의 자본투입액이 다른 지역에 비하여 낮기 때문이라고 볼 수 있다.

5. 지역별 생산요소 생산성차이의 요인분석

가. 자본생산성 차이함수

지역별 자본생산성 차이의 요인을 분석하기 위하여 노동/자본(X_1), 배합사료/자본(X_2), 조사료/자본(X_3)의 비율을 독립변수로 하여 지역별로 함수를 추정한 결과 표 15와 같다.

경기지역은 전국 평균과 자본생산성의 차이가 없는 것으로 나타났으며 충남, 경북, 경남지역은 배합사

표 13. 지역별 생산요소생산성 성장률('83~'97)

(단위 : %)

지역별	전국	경기	충남	전남	경북	경남
노동생산성	4.094	4.511	3.776	4.191	4.796	3.441
자본생산성	1.154	0.887	0.078	2.333	1.058	0.687
배합사료생산성	-0.065	-0.669	-0.247	0.944	-0.625	-0.739

자료 : 농촌진흥청, 「농축산물표준소득」자료에서 계산하였음.

료/자본(X_2)투입비율의 차이가 자본생산성차이의 원인으로 나타났다. 이는 투입물연평균성장율에서 경기지역의 배합사료 성장률이 전국 평균과 비슷한데 비하여 다른 지역은 큰차이가 나는 것을 보더라도 알 수 있다.

전남지역의 자본생산성 차이의 원인은 노동/자본(X_1), 배합사료/자본(X_2)의 투입비율의 차이가 자본생산성차이의 원인으로 볼 수 있다. 이는 전남지역의 경영비 연평균감소율이 다른지역에 비해 큰데도 있다고 볼 수 있다.

나. 지역별 노동생산성 차이 함수

전국평균과 지역별 자본생산성 차이의 요인을 분석하기 위하여 배합사료/노동(X_1), 조사료/노동(X_2), 자본/노동(X_3)의 비율을 독립변수로 하여 지역별로 함수를 추정하였다.

경기지역은 노동에 대한 조사료, 자본 투입비율의 차이가 노동생산성 차이의 원인이라고 볼 수 있으며 충남, 전남, 경북지역은 노동에 대한 배합사료, 조사료의 투입비율 차이가 노동생산성 차이의 원인으로 나타났다.

경남지역의 노동생산성 차이의 원인은 노동에 대한 배합사료, 조사료 투입비율에 기인한다고 볼 수 있다.

VIII. 요약 및 결론

WTO체제하 축산물시장이 완전 개방되고 IMF 시대 수입원료가격이 상승함에 따라 양돈산업의 경쟁력제고를 위해 대체사료로 남은 음식물사료화 기술개발이 활발하게 추진되고 있다. 과거의 음식물 사료화 이용방식은 원형 그대로 가축의 먹이로 제공하는 방식이 주종이었으나 건조·습식발효사료화방식 등이 소규모로 도입, 운영되고 있으며 사료화 기술중 생산비가 낮은 습식발효 사료화 기술이 확산되고 있으며 사료가격 인상에 따라 건조사료화방식도 경제성이 확보되고 있는 추세이다.

우리나라의 '97년도 남은 음식물의 재활용율은 9.8%에 해당하는 1,262톤/일(년간46만톤)이다. 정부는 재활용율을 높혀 축산농가의 생산비 절감과 쾌적한 환경조성의 2중효과를 얻기 위하여 재활용 비용을 배출자에게 부담시키고, 민간 사업자가 자치단체와

표 14. 전체와 지역별 배합사료 생산성 함수 추정('84~'97)

지역별		전국	경기	충남	전남	경북	경남
회	const.	0.144** (2,657)	0.067*** (4,649)	0.212*** (4,078)	0.195*** (4,448)	0.126*** (3,399)	0.154*** (3,066)
	X_1	-0.031 (-1,473)	-0.045** (-2,364)	0.007 (0,343)	-0.020 (-0,617)	0.032** (2,264)	-0.010 (-0,358)
	X_2	0.748*** (3,084)	1.091*** (19,282)	0.471* (1,967)	0.523*** (2,873)	0.840*** (5,210)	0.713*** (3,385)
수	X_3		0.095-0.088 (0,243)	-0.024 (-0,111)	-0.085 (-0,354)	0.856** (2,284)	0.169 (0,606)
	R^2	0.889	0.989	0.482	0.852	0.892	0.849

주 : 1) log - linear form
 2) () 내의 수치는 t값임
 3) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준
 4) X_1 , X_2 , X_3 는 각각 노동/배합사료, 조사료/배합사료, 자본/배합사료 비율임.

연계하여 사료화시설을 설치 운영하면 쓰레기 처리 비용 절감부문을 재활용사업자에게 지원하는 체계를 확대하고 있다.

따라서 본 연구는 양돈산업의 최근 14년간 지역별 생산성변화의 추이와 요인을 파악해 국내부존사료자원의 활용 가능성과 방향을 지역실정에 맞게 제시하

표 15. 지역별 자본생산성 차이 함수추정 ('84~'97)

지역별		경기	충남	전남	경북	경남
회귀계수	const.	0.000 (0.191)	0.001 (0.865)	-0.001 (-0.622)	0.001 (0.860)	0.000 (0.177)
	X ₁	0.057 (0.757)	0.092 (1.316)	0.126** (2.041)	-0.025 (-1.660)	-0.035 (-0.789)
	X ₂	0.030 (1.141)	0.527*** (5.258)	0.442*** (5.261)	0.333** (2.179)	0.699*** (4.809)
	X ₃	-0.001 (-0.044)	-0.006 (-0.457)	0.004 (0.709)	-0.004 (-0.193)	0.021 (0.995)
R ²		0.215	0.815	0.906	0.531	0.716

- 주 : 1) log - linear form
- 2) () 내의 수치는 t값임
- 3) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준
- 4) X₁, X₂, X₃는 각각 노동/자본, 배합사료/자본, 조사료/자본 비율임.

표 16. 지역별 노동 생산성 차이 함수 추정 (1984-1997)

지역별		경기	충남	전남	경북	경남
회귀계수	const.	-0.002 (-1.077)	0.002 (1.114)	-0.002 (-1.105)	0.005** (2.053)	0.004*** (3.234)
	X ₁	0.002 (0.451)	0.127*** (4.537)	0.142*** (2.764)	0.254** (2.146)	0.202*** (6.573)
	X ₂	-0.014*** (-3.416)	-0.004 (-1.115)	0.001 (0.107)	0.007 (0.487)	0.003*** (0.623)
	X ₃	0.107*** (14.420)	0.029 (1.672)	0.034 (1.592)	-0.094 (-1.195)	0.004 (0.180)
R ²		0.958	0.947	0.826	0.989	0.993

- 주 : 1) log - linear form
- 2) () 내의 수치는 t값임
- 3) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준
- 4) X₁, X₂, X₃는 각각 배합사료/노동, 조사료/노동, 자본/노동 비율임.

므로서 축산정책 방향수립에 도움이 되고자 하였다.

지역별 돼지사육현황을 보면 지역별 집중도는 감소하고 사육규모는 증가하는 추세로 양돈산업이 점차 전국화·규모화 한다고 볼 수 있다.

우리나라 양돈산업은 주어진 기술수준하에서 상대가격의 변화에 따라 값이 비싼 요소를 절약하고 값이 싼 요소를 집약적으로 이용한다는 기술혁신 유인가설의 검증 결과 강하게 수용한다고 볼 수 있으므로 국내부존자원(남은 음식물 등)의 가격이 배합사료가격보다 상대적으로 싸면 이의 활용을 위한 기술개발이 보다 활발해질 것이다.

양돈산업의 조수입에 영향을 주는 요인을 분석한 결과 우리나라 양돈산업의 조수입은 배합사료와 노동력투입의 증가는 조수입을 감소시키는 반면 조사료 및 자본투입의 증가는 조수입을 증가시키는 것으로 나타났다. 이를 지역별로 보면 배합사료는 충남지역은 정의 영향을 미치나 다른 지역은 부의 영향을 미치나 전남지역만이 유의성이 있는 것으로 나타났다. 조사료변수는 전지역이 조사료투입의 증가가 조수입의 증가를 가져오는 것으로 나타났다. 특히 전남지역의 조사료탄력성이 가장 크므로 배합사료투입을 줄이고 조사료의 투입을 늘리면 조수입이 증가할 것이다. 자본의 변수는 경북지역만 자본투입의 증가가 조수입의 증가를 가져오며 노동력변수는 경기, 충남지역의 노동력투입 증가는 조수입의 감소를 초래한다고 볼 수 있다.

양돈산업에 투입되는 각 생산요소가 합리적으로 배분되었는가를 알아보기 위하여 지역별생산 요소의 한계생산력(Marginal Productivity)을 계측해 본 결과 배합사료는 충남을 제외한 전지역의 한계생산액이 부(負)로서 배합사료의 과다 즉 생산의 3영역중 제3영역에서 생산하고 있다고 볼 수 있다. 이는 지역별 조수입함수에서 충남지역만이 배합사료변수가 정(正)의 부호를 나타내는 것을 보더라도 알 수 있다.

조사료의 투입은 전지역의 한계생산액이 정(正)의 부호로서 1보다 매우 크므로 조사료 1원의 투입을 증가하면 전지역이 1원 이상의 한계수입이 발생하는 것으로 나타났으나 자본과 노동의 한계생산액을 보면 모두 1원의 증투를 하더라도 한계생산액은 1원보

다 적으므로 투입을 증가시키는 것이 경제성이 없다고 볼 수 있다.

생산요소 투입물 추이와 생산성의 관계를 지역별로 보면 노동투입량의 감소가 상대적으로 큰 경기, 전남, 경북지역 노동생산성의 연평균 증가율이 높았다. 또한 경영비의 감소가 큰 전남지역의 자본생산성이 가장 높았다. 반면에 배합사료는 투입량의 증가율이 높고 상대적으로 투입량이 낮은 전남지역의 배합사료생산성이 가장 높았다.

전국평균과 지역별 자본생산성차이를 보면 경기지역은 차이가 없는 것으로 나타났으며 충남, 경북지역은 자본에 대한 배합사료 투입비율의 차이에 기인한다. 전남지역은 자본에 대한 노동·배합사료 투입비율의 차이가 원인으로 볼 수 있다. 이는 전남지역의 경영비 연평균감소율이 다른 지역에 비해 큰데도 있다고 볼 수 있다. 지역별 노동생산성차이는 경기지역이 노동에 대한 조사료, 자본 투입비율의 차이에 있으며 다른 지역은 노동에 대한 배합사료, 조사료 투입비율에 기인한다고 볼 수 있다.

지역별 비교에서 지역별로 생산성변화에 격차가 있는 것으로 밝혀졌으며 상대적으로 소규모인 전남지역은 선도적으로 기술변화를 주도한데 비하여 충남지역은 기술변화가 늦은 것은 특기할 만하다. 반면에 상대적으로 규모화되어 있는 경기지역은 타지역에 비하여 자본의 투입이 적고 노동의 투입이 많은데 비하여 경북지역은 노동력의 투입이 적은 것으로 나타나 기술변화가 경북지역이 경기도를 앞선 것으로 나타난 것도 주목할 만하다.

본 연구가 지역별 평균자료 이용과 일부 선도농가와 정부가 이용하고 있는 남은 음식물의 사료화 방법별 정확한 경제성분석을 결여함으로써 생산성변화의 원인 분석과 앞으로의 방향제시 등에 한계가 있으므로 양돈농가 단위의 자료에 의한 분석과 정확한 경제성 분석에 대한 연구가 요구된다.

'95년 환경부자료에 의하면 유럽 및 일본보다 많은 한국의 생활폐기물에서 남은 음식물이 차지하는 비율을 무계기준으로 보면 31.1%나 되며 이를 식품의 원료단가로 환산하면 연간 약8조원(신명균 등, 1994년)이나 되나 재활용율은 7.9%로 저조하다. 그러므로

재활용율을 높이기 위해서는 재활용품의 분리, 수집, 운반, 가공, 재활용품의 판매 등 일련의 과정들이 유기적으로 연결되고 재활용산업이 육성되어야 하겠지만 재활용품의 분리수거부터 효율적으로 실시되어야 한다(Bilitewski et al. 1990, B자 et al. 1993).

분리수거는 주민들의 자발적인 노력 없이는 지속적인 성과를 거두기 어려우므로 각 지방자치단체에서는 재활용 주민조직의 결성, 노인회, 장애인 등을 통하여 분리수거활동을 증진하고 각사회단체들도 쓰레기의 재활용 캠페인 등 홍보에 주력하여야 한다.

인용문헌

- 1) 김민수, '98. 2, "음식물쓰레기 사료화시설의 수거 및 처리현황". 음식물찌꺼기 사료화 심포지움.
- 2) 서희동, 98. 2, "음식물찌꺼기의 가축사료화". 사료화 연구회.
- 3) 지휘봉, '98. 11, "남은 음식물사료화를 위한 지자체의 역할". 남은 음식물사료화 심포지움.

참고문헌

1. 강호외 4인, 1998, "배출원별 음식물쓰레기 발생 특성 및 아파트 단지에서의 퇴비화 방안(대전 및충남지역을 중심으로), 폐기물자원화 제6권 제1호, pp.53-66.
2. 권오상, 1998, "쌀농업용 화학투입재의 적정 사용 여부에 관한 비모수적 분석", 『농업경제연구』 제39집 1권.
3. 구자공, 1992, "유기성 폐기물 처리기술의 기술적·경제적 비교분석", 유기성폐기물의 자원화 기술, 한국과학 기술원, pp.iv-1~iv-32.
4. 김동환, 1998. 11, 『남은음식물 양돈사료 이용사례』, 남은 음식물 사료화 연구회 심포지움.
5. 김옥경, 1998. 11월, 『남은음식물 사료화를 위한 축산시책』, 남은 음식물사료화 연구회 심포지움.
6. 김한호, 1998, "농업부문 국내총생산함수를 이용

- 한 한국농업의 성장요인 분석", 『농업경제연구』 제39집 1권.
7. 농림부, 『농림통계년보』, 각년도.
8. 농촌진흥청, 『농축산물표준소득』, 각년도.
9. 심재곤, 1998. 11, 『음식물 쓰레기 자원화 기본계획』, 남은음식물사료화연구회 심포지움.
10. 신인식, 1989년 4월, 5월, "농업기술변화의 요인과 효과 분석", 『농협조월보』.
11. 신항식 외 4인, 1995, "퇴비화 촉진을 위한 쓰레기 수거체계의 확립", 유기성폐기물자원화 제3권 제2호, pp.25-36.
12. 안동환, 강봉순, 권오상, 1998, "비육우산업의 생산성변화분석", 농업경제연구』 제39집 1권.
13. 이병석, 1998. 11, 『남은 음식물 사료 가축급여 효과』, 남은 음식물 사료화 연구회 심포지움.
14. 지휘봉, 1998. 11, 『남은 음식물 사료화의 지자체 역할』, 남은 음식물 사료화 연구회 심포지움.
15. 최정영, 남궁완, 94. 6. 30, "야채쓰레기의 효율적 퇴비화를 위한 운영조건". 유기성 폐기물 자원화 제2권 1호.
16. Ahmed, S., 1966, "On the theory of induced innovation", Economic journal, Vol 76, pp. 344-357.
17. Binswanger, H. P., 1987, "The measurement of technical change biases with many factors of production", Am. Econ. Rev. 64.
18. Hayami, Yujiro and Vernon W. Ruttan, 1985, Agricultural Development: An international perspective, Revised edition, Johns Hopkins Press.
19. Kako, T., 1978, "A decomposition analysis of derived demand for analyzing technical change and factor inputs in agricultural development." Journal of Agricultural Economics, Vol. 14.
20. Peter Timmer, 1970, "On measuring technical efficiency", 『Food Research Institute Studies in Agricultural Economics, Trade and development』, Vol. 4, No. 2.
21. Sato, R., 1970, "The measurement of biased technical progress and the production function".

『International Economic Review』, Vol. 11, No. 2.

22. Thitle, Collin G., 1985, "Induced innovation in United states field crops", Journal of Agricultural Economics., vol. 36, No. 1.
23. Toshiko Kawagoe and Keijiro Otsuka, 1972, "Induced bias of technical change in agriculture" Journal of Political Economy』, vol. 94, no. 31.