

친환경농가와 관행농가의 경영효율성에 관한 연구 : 딸기와 토마토를 중심으로

한별* · 양성범**

An Analysis of Economic Efficiency of Environmental Friendly Farms and Conventional Farms : the Case of Strawberries and Tomatoes farms

Han Byeol · Yang, Sung-Bum

This study analyzes an economic efficiency of environmental friendly farm and conventional farm using the data envelopment analysis (DEA). We compare the economic efficiency of Environmental Friendly farm and Conventional farm. We also analyze the effects of some explanatory variables on allocative efficiency (AE), pure technology efficiency (PTE) and scale efficiency (SE). In the case of strawberries farm, environmental friendly farm has higher overall efficiency (OE) than conventional farm. But tomatoes farm has higher overall efficiency (OE) than conventional farm. And We measure returns to scale of farms. Most strawberries and tomatoes farms showed Increasing to Scale (IRS).

Key words : *conventional farm, DEA, environmental friendly farm, economic efficiency*

I. 서 론

건강한 먹거리에 대한 소비자들의 관심이 높아지면서 친환경농산물의 소비가 증가하고 있다. 농림축산식품부의 2015년 친환경농식품 소매판매현황 조사에 의하면 2015년 친환경농산물 판매액은 1조 3,500억 원으로 전년대비 7.5%로 증가하였다. 그러나 최근 친환경농산물의 허위인증, 잔류농약 검출 등으로 인해서 소비자들의 친환경농산물에 대한 신뢰도가

* 단국대학교 석사과정

** Corresponding author, 단국대학교 환경자원경제학과 조교수(passion@dankook.ac.kr)

하락하고 있다. 생산측면으로는 2010년 저농약 인증 폐지를 기점으로 친환경농산물 전체 생산량이 꾸준히 감소하고 있다.¹⁾ 또한 친환경 농·축산물 인증건수 대비 인증 취소의 비율은 2005년 2.3%에서 2014년 22.8%로 거의 10배 가까이 증가하였다(Kim, 2017).

이렇듯 친환경농산물의 유통과정과 생산과정 모두 어려운 상황에 직면해 있음을 알 수 있다. 이렇듯 친환경농가 입장에서는 적은 비용으로도 높은 생산량을 얻는 효율적인 생산이 매우 중요하다. Kim 등(2009)은 유기농업 실천농가의 경영성과 분석을 위해 자료포락 분석 DEA (data envelopment analysis; 이하 DEA)를 통해 개별농가의 기술효율성과 최적영농관리 방안을 도출하고, 단절된 회기모형인 Tobit 모형을 이용하여 기술효율성에 미치는 요인을 평가하였다. Kim 등(2015)은 친환경인증 유지작물 재배 농가를 대상으로 인증유형별로 양분하여 기술효율성의 차이를 분석하였다. 일반 농가의 경영효율성에 대한 연구로 Jung 등(2015)은 딸기와 토마토 재배 농가를 대상으로 농가경영특성과 생산기술 특성을 중심으로 농가들의 경영현황과 효율성에 대해서 분석하였다. Lee 등(2015)는 DEA를 활용하여 과수재배농가의 연도별 효율성 변동추이와 효율성에 영향을 미치는 주요원인의 효과를 분석하였다. Lee 등(2013)은 친환경 딸기 농가의 인증유형에 따른 효율성의 차이를 분석하였고, 일반적인 DEA와 확률적 요인을 고려한 부트스트래핑 DEA를 이용하여 추정결과를 분석하였다.

그러나 대부분의 농가 경영효율성에 대한 연구는 관행농가와 친환경농가를 분리하여 진행되었다. 현재 친환경농가의 경우 관행농가에 비해 비교적 고가의 자원이 투입되어 비교적 비효율적인 생산이 이루어지고 있다고 인식되어 있다. 만약 관행농가와 친환경농가를 분리하지 않고 경영효율성 분석한다면 친환경농가의 비효율적인 면을 검증할 수 있을 것이다. 또한 실제 농산물 유통현장에서 친환경농산물의 경쟁상대는 관행농산물이라 할 수 있으므로 관행농가와 비교를 통해 친환경농가의 생산과정에서의 문제점을 파악하여 개선안을 도출하는 것이 필요하다. 즉 친환경농가 간의 분석이 아닌 관행농가를 포함한 경영효율성 분석을 통해 친환경농가의 보완할 부분을 도출한 필요가 있다. 이에 본 연구는 동일한 품목에 대해서 관행농가와 친환경농가의 경영효율성을 비교 분석함으로써 선행연구와의 차별성을 가진다.

농촌진흥청의 농가소득조사 자료에서 친환경농가와 관행농가를 구분할 수 있는 품목은 주로 시설채소류이다. 시설채소류 중에서도 딸기, 토마토가 전체 농가 대비 친환경농가의 수가 가장 많았고, 데이터 분석사이트를 이용하여 소비자들의 인식을 조사해 본 결과 딸기와 토마토가 다른 시설채소에 비해서 소비자들에게 많이 알려진 농산물임을 알 수 있었다.²⁾

1) 국립농산물품질관리원의 친환경인증 통계자료(www.naqs.go.kr)를 보면 친환경농산물 생산량은 2010년 113만 톤에서 2015년 43만 톤으로 절반 이상 감소하였다.

2) 데이터 분석사이트는 네이버 데이터 랩(<http://datalab.naver.com/>)을 통해서 얻은 자료임.

검색건수 분석기간은 2016년 1월에서 12월로 총 1년이며, 딸기의 경우 522건, 토마토 990건의 검색

따라서 본 연구에서는 농촌진흥청 농가소득조사 표본 농가를 대상으로 DEA 분석방법을 이용하여 딸기와 토마토 품목의 친환경농가와 관행농가의 경영효율성을 비교분석하고, 또한 연도별로도 그 차이를 살펴보고자 한다. 나아가 회귀분석을 이용하여 주요 원인변수들이 경영효율성에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 본 연구 결과를 통해 친환경농가의 경영에 도움이 되는 정보를 줄 수 있으며, 향후 친환경농산물 생산과 관련된 정책 수립에 있어 도움이 될 수 있을 것이다.

II. 연구방법

1. 자료포락분석(DEA)를 이용한 경영효율성 계측 방법

본 연구는 Färe 등(1985,1994), Sharma 등(1999)에서 제시한 DEA 생산효율성 모형을 이용하여 딸기 재배농가와 토마토 재배농가의 경제적 총효율성, 배분효율성, 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성을 평가하였다. DEA 분석방법은 대표적인 비모수적 효율성 평가 기법이다. 이 분석방법은 여러 한계에도 불구하고 함수의 형태의 제약이 없으며, 자료에 대한 요구도가 낮다는 장점이 있다. 이러한 이유로 다양한 분야의 경영효율성 평가에 사용되고 있다(Lee and Yang, 2016). 경영효율성은 물리적 요소인 기술효율성(technical efficiency, TE)과 경제적 요소인 배분효율성(allocative efficiency, AE)과 기술효율성과 배분효율성의 곱으로 이루어진 총효율성(overall efficiency, OE)으로 구분된다. 기술효율성은 순수기술효율성과 규모효율성의 곱으로 이루어져 있다. 순수기술효율성이란 규모수익변동 제약 하에서 기술적인 문제로 주어진 투입량을 이용하여 최대의 산출을 하였는지를 평가하고, 규모효율성은 생산규모가 최적 규모인지를 평가한다. 즉 기술효율성은 농가의 규모상태와 기술 상태를 평가한다. 배분효율성은 농가가 생산요소와 생산물의 가격이 주어진 하에서 최소의 비용으로 생산요소를 조합하였는지를 평가한다(Lee and Yang, 2016).

m 개의 생산요소(X_i)를 투입하여 n 개의 생산물(C_i)을 생산하는 i 개의 농가가 존재할 때 i 농가의 총효율성(OE)은 식 (2)을 통해서 도출되는 규모수익불변(CRS) 상태에서의 최소 비용(C_i^*)과 실제 지불한 비용(C_i)의 비율에 의해서 결정된다. 식 (1)에서 X_i 는 i 농가의 요소투입량 벡터, R_i 는 i 농가가 직면하는 요소가격 벡터, Y_i 는 산출량 벡터, e_{oe} 는 가중치 벡터를 의미한다.

건수를 얻음. 각 시설채소 품목별로 친환경, 유기농의 단어를 활용하여 검색하였으나 딸기와 토마토를 제외하고 모두 검색 건수가 20회 미만으로 나타남.

minimize $C_i^* = X_i^* R_i$ (1)

X_i^*, C_i^*, e_{oe}

subject to $Y_{e_{oc}} \geq Y_i, X_{e_{oc}} \geq X_i$ (산출물과 투입요소 제약)
 $e_{oc} \geq 0, X_i \geq 0$ (가중치와 요소투입량 비음 제약)

$$OE = \frac{C_i^*}{C_i} \tag{2}$$

기술효율성(TE)은 규모수익불변 가정이 부과된 식 (3)을 통해 도출되는 θ_{TE}^* 이고, 배분 효율성(AE)는 총효율성(OE)을 기술효율성(TE)로 나눈 값이다(식 (4)).

minimize $\theta_{i, TE}^*$ (3)

$\theta_{i, TE}^*, e_{TE}$

subject to $Y_{e_{TE}} \geq Y_i^*, X_{e_{TE}} \leq X_i \theta_{te}$ (산출물과 투입요소 제약)
 $e_{te} \geq 0$ (가중치 비음 제약)

$$AE = \frac{OE}{\theta_{TE}^*} \tag{4}$$

순수기술효율성(PTE)은 식 (3)에 가변규모수익(variable returns to scale, VRS)제약을 부과한 식 (5)의 θ_{PTE}^* 이다. 규모효율성(SE)은 기술효율성(θ_{TE}^*)을 순수기술효율성(θ_{PTE}^*)으로 나누어 도출한다(식 (6)). 규모효율성이 1이 아닌 규모 비효율적 농가는 θ_{PTE}^* 와 식 (3)에 비체증 규모수익(non-increasing returns to scale, NIRS) 제약을 부과한 식 (7)의 θ_{NIRS}^* 의 크기를 비교하여 $\theta_{PTE}^* > \theta_{NIRS}^*$ 이면 규모수익증가, $\theta_{PTE}^* = \theta_{NIRS}^*$ 인 경우 규모수익감소 상태로 판단한다.

minimize θ_{PTE}^* (5)

e_{PTE}, θ_{PTE}

subject to $Y_{e_{PTE}} \geq Y_i, X_{e_{PTE}} \leq X_i \theta_{PTE}$ (산출물과 투입요소 제약)
 $e_{PTE} \geq 0, \theta_{PTE} \geq 0$ (가중치와, θ_{PTE} 비음 제약)

$$\sum_{i=1}^I e_{PTE, i} = 1 \tag{가변규모수익 제약}$$

$$SE = \frac{TE}{PTE} = \frac{\theta_{TE}^*}{\theta_{PTE}^*} \quad (6)$$

$$\text{minimize} \quad \theta_{NIRS} \quad (7)$$

$$e_{NIRS}, \theta_{NIRS}$$

$$\text{subject to} \quad Y_{e_{NIRS}} \geq Y_i, X_{e_{NIRS}} \leq X_i \theta_{NIRS} \quad (\text{산출물과 투입요소 제약})$$

$$e_{NIRS} \geq 0, \theta_{NIRS} \geq 0 \quad (\text{가중치와, } \theta_{NIRS} \text{ 비음 제약})$$

$$\sum_{i=1}^I e_{PTE, i} \leq 1 \quad (\text{비체증규모수익 제약})$$

2. 경영효율성에 영향을 미치는 변수 설정

본 연구에서는 경영효율성에 영향을 미치는 변수 설정을 위해서 농가소득조사 원자료에서 제공되는 변수를 사용하였다. 변수는 재배규모, 영농시설상각비 비중, 노동비 비중, 친환경인증여부 와 통제변수로 들어간 지역과 연도별변수가 있다. 회귀분석을 통해 변수들이 DEA에 의해서 도출된 배분효율성, 순수기술효율성, 규모효율성에 미치는 영향에 대해서 분석하였다.

재배규모 효과는 재배면적 변수를 이용하였다. 재배면적이 증가함에 따라서 규모의 경제 효과 때문에 배분효율성과 규모효율성이 증가할 수 있다.

영농시설상각비 비중은 전체 생산비에서 영농시설상각비가 차지하는 비중을 대리변수 (Proxy variable)를 이용하여 추정하였다. 영농시설상각비 비중이 증가함은 농가의 규모가 증가한다고 볼 수 있다. 따라서 농가의 규모가 증가함에 따른 적절한 기술개발이 제대로 이루어져있는지를 순수기술효율성을 이용하여 판단할 수 있다.

노동비중의 경우도 전체 생산비에서 자가노동비와 고용노동비가 차지하는 비중을 대리 변수를 이용하여 추정하였다. 노동비중이 증가할수록 첫째로는 노동비중 자체가 증가하여 배분효율성이 향상되었는지 아닌지에 대한 판단을 진행할 수 있다. 두 번째로는 많은 전문화된 인력을 사용함으로써 순수기술효율성이 향상되었는지를 판단할 수 있다.

친환경인증여부의 경우 농가소득조사원자료에 제시된 친환경 재배변수를 이용하여 관행 농가, 무농약농가, 유기농가로 분류하여 더미변수를 이용하여 분석하였다. 이를 통해 농가 유형별로 효율성의 차이를 파악할 수 있다.

Ⅲ. 자 료

1. 투입요소와 산출물

본 연구는 2010년부터 2015년까지 5개년 동안의 딸기 재배농가와 토마토 재배농가에 대해 농촌진흥청 농가소득조사원자료를 이용하여 분석하였다. 분석대상 농가는 딸기의 경우 전체 960농가 중 자료가 부정확한 27농가를 제외한 933농가를 대상으로 분석하였으며, 토마토의 경우 전체 762농가 중 자료가 부정확한 4농가를 제외한 758농가를 대상으로 분석하였다. 산출물은 생산량(주산물)이고, 투입요소는 노동, 기타 유동 투입재, 토지, 기타 고정 투입재 등 네 가지 요소로 분리하였다(Table 1). 총효율성 계측을 위한 요소가격은 실질가격이 아닌 명목가격을 이용하였고, 세부성격이 상이한 기타유동 투입재와 고정투입재의 요소투입량 비용은 대리변수로 하였고 가격은 1로 고정하였다(Table 2).

Table 1. Output and inputs

		Items	
Output		• Quantities of main product production excluding sub-product production	
Inputs	Variable Input	Labor	• Labor hours adding up employment labor and home labor hours
		Other variable Input	• Chemical and organic Fertilizers cost, Pesticides cost • Farming light and heat energy cost Material cost, Other fees • Commission farming cost, Cost of variable capital
	Fixed Input	Land	• Acreage
		Other Fixed Input	• Small agricultural implements cost, Repair cost • Agricultural machinery expense, Farming facilities expense • Agricultural facilities rent, Orchard development cost, Cost of fixed capital

Table 2. Statistics of inputs for strawberries and tomatoes

		Strawberries				Tomatoes				
		Mean	Max	Min	S.D	Mean	Max	Min	S.D	
An Input	Variable Inputs	Labor (h)	598	4,482	21	312.9	450	3,306	16	270
		Other variable Input (a thousand won)	6,507	22,899	535	1,476	6,789	44,161	757	4,174
	Fixed Inputs	Land (㎡)	4,368	68,727	591	3,004	4,148	19,734	891	52,110
		Other Fixed Input (a thousand won)	6,056	23,806	549	2,456	1,859	18,902	16	1,664

			Strawberries				Tomatoes			
			Mean	Max	Min	S.D	Mean	Max	Min	S.D
Price of input	Variable Inputs	Labor (won)	6,647	20,294	1,260	1,495	7,220	34,434	465	1,784
		Other variable Input (a thousand won)	1	1	1	0	1	1	1	0
	Fixed Inputs	Land (m ²)	495	7,546	69	526	484	37,400	80	1,133
		Other Fixed Input (a thousand won)	1	1	1	0	1	1	1	0

Source: Farm Income survey by Rural Development Administration. Data for farm of strawberries and tomatoes in 2010-2015 are from National Statistical Office.

Note: S.D = standard deviation

2. 원인변수

원인변수를 추출한 농가소득자료를 이용하여 농가유형을 관행, 무농약, 유기농가 총 3가지로 구분하였다. 농가소득자료집에는 관행, 무농약, 유기농가와 더불어서 저농약농가와 관행농업과 친환경농업을 동시에 진행하는 병행농가로 구분이 가능하다. 그러나 본 연구에서는 2010년 기준 저농약인증제 폐지와 병행농가의 낮은 비중 등을 고려하여 저농약농가와 병행농가를 제외하고 분석을 진행하였다.

딸기 재배농가의 경우 평균 재배면적이 가장 넓은 농가는 관행농가이며, 영농시설상각비 비중의 경우 무농약농가가 4.9%로 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 노동비의 경우 유기농가의 노동비 비중이 28.0%로 가장 높았으며, 반면 소득의 경우 무농약농가가 가장 높게 나타났다(Table 3).

Table 3. Basic statistics for inputs by strawberries

		Acreage (m ²)	Farming facilities expense (%)	Labor (%)	Income (a thousand won)	Number of farm
Conventional farm	mean	1,474	4.6	24.0	9,917	708
	max	5,550	22.9	65.8	39,904	
	min	300	0.0	0.7	-932	
	S.D	816	3.3	8.9	5,147	
Pesticide-free farm	mean	1,192	4.9	22.7	11,467	183
	max	3,606	20.8	50.4	26,133	
	min	360	0.0	0.9	0	
	S.D	639	3.6	8.4	5,179	

		Acreage (㎡)	Farming facilities expense (%)	Labor (%)	Income (a thousand won)	Number of farm
Organic farm	mean	1,236	3.8	28.0	11,341	47
	max	2,703	15.4	45.7	22,507	
	min	400	0.0	6.7	2,007	
	S.D	589	2.7	7.6	5,024	

Source: Farm Income survey by Rural Development Administration. Data for farm of strawberries and tomatoes in 2010-2015 are from National Statistical Office.

Note: S.D = standard deviation

토마토 재배농가의 경우 평균 재배면적이 가장 넓은 농가는 무농약농가로 나타났으며, 영농시설상각비 비중은 유기농가가 5.3%로 가장 높게 나타났다. 노동비 비중의 경우 관행농가가 25.0%로 가장 높게 나타났다. 소득의 경우 딸기 재배농가와 마찬가지로 무농약농가가 가장 높은 소득을 가지고 있는 것으로 나타났다(Table 4).

Table 4. Basic statistics for inputs by tomatoes

		Acreage (㎡)	Farming facilities expense (%)	Labor (%)	Income (a thousand won)	Number of farm
Conventional farm	mean	1,126	5.0	25.0	8,196	538
	max	5,000	22.9	44.6	50,566	
	min	300	0.0	0.7	36	
	S.D.	825	3.5	8.3	5,716	
Pesticide-free farm	mean	1,204	4.7	23.9	9,788	180
	max	4,500	20.8	65.8	27,949	
	min	160	0.0	2.2	467	
	S.D.	821	3.4	9.6	5,242	
Organic farm	mean	1,557	5.3	22.7	8,998	45
	max	3,030	11.4	39.1	21,549	
	min	360	0.0	4.0	676	
	S.D.	870	2.9	8.3	5,004	

Source: Farm Income survey by Rural Development Administration. Data for farm of strawberries and tomatoes in 2010-2015 are from National Statistical Office.

Note: S.D = standard deviation

IV. 분석결과

1. 연도별 생산성 및 생산비 분석결과

최근 5개년 동안 딸기 재배농가의 10a 당 연도별 생산량 증가율은 관행농가, 무농약농가, 유기농가에서 모두 증가하였다(Table 5). 특히 무농약농가의 경우 13.0%로 가장 크게 증가하였다. 유기농가 또한 증가하고 있으나, 증가율은 다른 두 종류의 농가에 비해 낮다. 연도별 생산비와 경영비 증가율 또한 모든 종류의 농가에서 증가하고 있다. 특히 관행농가와 무농약농가는 평균보다 더 큰 증가율을 나타낸다. 이에 비해 유기농가는 생산비와 경영비가 증가하고 있지만 평균보다는 적은 증가율을 나타내었다.

Table 5. Results of yield, product cost, operation cost for strawberries farms

	Yield (kg/10a)			Product cost (a thousand won/10a)			Operation cost (a thousand won/10a)		
	CF	PFF	OF	CF	PFF	OF	CF	PFF	OF
2010	15,358	13,723	16,573	9,929	8,667	11,016	6,676	6,314	7,427
2011	16,743	18,618	18,552	10,895	11,842	11,973	7,162	8,254	8,417
2012	18,465	20,473	18,509	11,750	12,945	12,132	7,809	9,155	8,523
2013	15,733	14,017	16,572	10,099	8,811	11,016	6,920	6,516	7,427
2014	23,175	21,665	19,076	14,933	13,872	12,563	9,858	9,308	8,726
2015	22,895	20,874	20,865	14,842	13,219	14,004	10,031	9,249	9,720
AGR (%)	10.1	13.0	5.1	10.2	13.3	5.3	9.8	11.0	6.1
All (%)	9.4			9.6			9.0		

Source: Farm Income survey by Rural Development Administration. Data for farm of strawberries and tomatoes in 2010-2015 are from National Statistical Office.

Note1: AGR = Annual growth rate

Note2: CF = Conventional farm, PFF = Pesticide-free farm, OF = Organic farm

토마토 재배농가의 10a 당 연도별 생산량 증가율은 평균적으로 0.8%로 생산량에 큰 변화가 없다(Table 6). 그러나 생산비와 경영비의 경우 딸기 재배농가와 마찬가지로 큰 폭으로 증가하고 있다. 특히 토마토 유기농가에서의 생산비와 경영비 증가율은 관행농가나 무농약농가에 비해 높게 나타나 투입요소의 비용이 많이 투입되고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 딸기 재배농가의 특성과는 상이한 결과이다.

딸기와 토마토 재배농가 모두 생산비와 경영비가 증가하고 있음을 알 수 있다. 이러한

생산비 및 경영비의 증가는 농가의 경영효율성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 딸기 재배농가의 경우 생산비 및 경영비 증가와 맞물려 생산량도 증가하였지만, 토마토 재배농가의 경우 생산비, 경영비의 증가 대비 생산량의 증가가 적다. 이는 현재 토마토 재배농가의 경영상황이 좋지 않음을 간접적으로 의미한다. 또한 농가 유형별로 연도별 생산량, 생산비 및 경영비 증가율의 차이를 나타내고 있다. 이는 각 농가의 유형마다 다른 생산 특성을 가지고 있기 때문이며, 이를 고려한 정책이 수립 및 운영되어야 함을 의미한다.

Table 6. Results of yield, product cost, operation cost for tomatoes farms

	Yield (kg/10a)			Product cost (a thousand won/10a)			Operation cost (a thousand won/10a)		
	CF	PFF	OF	CF	PFF	OF	CF	PFF	OF
2010	8,181	6,773	8,887	11,023	10,858	12,453	6,533	5,968	8,569
2011	8,082	7,037	7,333	11,480	11,477	13,692	6,476	6,706	9,567
2012	8,742	6,676	7,522	13,651	15,073	17,112	7,679	8,249	11,721
2013	8,626	7,260	7,285	15,876	16,927	16,030	9,878	10,255	12,186
2014	8,978	6,399	5,757	14,762	15,429	12,350	8,901	9,401	8,161
2015	8,100	6,573	8,756	14,690	15,148	18,204	8,804	9,224	13,185
AGR (%)	-0.01	-0.32	2.61	6.37	7.73	10.61	7.07	9.90	13.33
All (%)	0.8			8.2			10.1		

Source: Farm Income survey by Rural Development Administration. Data for farm of strawberries and tomatoes in 2010-2015 are from National Statistical Office.

Note1: AGR = Annual growth rate

Note2: CF = Conventional farm, PFF = Pesticide-free farm, OF = Organic farm

2. 경영효율성 분석결과

전체 딸기 재배농가의 총효율성은 2010년 0.351에서 2015년 0.268로 연평균 4.7% 감소하였다(Table 7). 농가유형별로는 관행농가의 총 경영효율성이 가장 큰 폭으로 감소하였으며 무농약농가는 2.9%감소, 유기농가는 2.6% 증가하였다. 기술효율성은 주어진 생산요소를 활용하여 최대의 생산을 하였는지를 나타내는 지표이다. 관행농가와 무농약농가는 감소하였으나 유기농가는 증가하였다. 이로부터 다른 농가에 비해 유기농가는 주어진 생산요소를 제대로 활용하고 있으며 더불어 상대적으로 최대의 성과도 내고 있음을 알 수 있다. 반면에 요소가격과 생산물 가격이 주어진 상황에서 가장 적은 비용으로 생산요소를 조합하고 있는지를 파악하는 효율성을 나타내는 배분효율성은 모든 농가에서 감소하였다. 특히 관행

농가는 2010년 0.933에서 2015년 0.823으로 2.2%로 가장 큰 폭으로 감소하였다.

Table 7. Results of DEA overall efficiency, technical efficiency, allocative efficiency for strawberries farms

	Strawberries											
	OE				TE				AE			
	All	CF	PFF	OF	All	CF	PFF	OF	All	CF	PFF	OF
2010	0.351	0.347	0.355	0.296	0.386	0.375	0.390	0.318	0.917	0.933	0.916	0.924
2011	0.348	0.362	0.342	0.429	0.392	0.399	0.400	0.435	0.899	0.917	0.858	0.985
2012	0.309	0.320	0.277	0.354	0.364	0.377	0.347	0.380	0.867	0.874	0.805	0.934
2013	0.347	0.338	0.350	0.296	0.383	0.367	0.382	0.318	0.915	0.931	0.920	0.924
2014	0.285	0.288	0.263	0.309	0.365	0.374	0.328	0.366	0.805	0.800	0.800	0.881
2015	0.268	0.265	0.280	0.301	0.330	0.328	0.332	0.356	0.828	0.823	0.849	0.860
AGR (%)	-4.7	-4.9	-2.9	2.6	-2.9	-2.4	-2.7	4.0	-1.8	-2.2	-1.0	-1.3

Note1: AGR = Annual growth rate

Note2: CF = Conventional farm, PFF = Pesticide-free farm, OF = Organic farm

Note3: OE = Overall efficiency, TE = Technical efficiency, AE = Allocative efficiency,
PTE = Pure technical efficiency, SE = scale efficiency

순수기술효율성의 경우 유기농가는 연평균 약 0.7% 증가하였으나, 무농약농가와 관행농가는 각각 3.4%, 2.1% 감소하였다. 이는 농가유형별로 기술에 대한 격차가 있다는 것을 의미한다. 규모효율성의 경우 관행농가는 약 0.3% 감소하였으나, 무농약농가와 유기농가는 각각 3.0%, 3.8%로 증가하였다.

Table 8. Results of DEA pure technical efficiency, scale efficiency for strawberries farms

	Strawberries							
	PTE				SE			
	All	CF	PFF	OF	All	CF	PFF	OF
2010	0.576	0.560	0.650	0.510	0.673	0.679	0.595	0.618
2011	0.561	0.579	0.560	0.529	0.704	0.699	0.721	0.808
2012	0.551	0.569	0.535	0.480	0.663	0.660	0.667	0.789
2013	0.572	0.553	0.644	0.510	0.674	0.676	0.590	0.618
2014	0.528	0.530	0.514	0.534	0.695	0.706	0.651	0.693

	Strawberries							
	PTE				SE			
	All	CF	PPF	OF	All	CF	PPF	OF
2015	0.506	0.503	0.521	0.524	0.668	0.666	0.666	0.695
AGR (%)	-2.5	-2.1	-3.4	0.7	-0.1	-0.3	3.0	3.8

Note1: AGR = Annual growth rate

Note2: CF = Conventional farm, PPF = Pesticide-free farm, OF = Organic farm

Note3: OE = Overall efficiency, TE = Technical efficiency, AE = Allocative efficiency,
PTE = Pure technical efficiency, SE = scale efficiency

토마토 재배농가의 전체 총효율성은 2010년에는 0.287에서 2015년 0.292로 연평균 약 0.4% 증가하였다(Table 9). 관행농가와 무농약농가의 총효율성은 변화가 거의 없으나 유기농가의 총효율성은 2010년 0.264에서 2015년 0.274로 약 2.6% 증가하였다. 기술효율성의 경우 관행농가는 약 2.1% 감소하였으나 무농약농가와 유기농가는 각각 0.3%, 0.4% 증가하여 친환경농가의 기술효율성 증가율이 관행농가에 비해 높게 나타났다. 배분효율성의 경우 무농약농가 만이 소폭 감소하였고 다른 농가유형은 모두 증가하였다. 이는 딸기 농가에 비해 토마토 재배농가에서 적은비용으로도 생산요소를 적절히 조합하고 있다는 것을 의미한다.

Table 9. Results of DEA overall efficiency, technical efficiency, allocative efficiency for tomatoes farms

	Tomatoes											
	OE				TE				AE			
	All	CF	PPF	OF	All	CF	PPF	OF	All	CF	PPF	OF
2010	0.287	0.304	0.295	0.264	0.450	0.488	0.420	0.460	0.646	0.627	0.700	0.599
2011	0.300	0.334	0.284	0.211	0.456	0.520	0.391	0.364	0.667	0.645	0.724	0.609
2012	0.288	0.327	0.224	0.181	0.446	0.514	0.323	0.304	0.660	0.643	0.716	0.623
2013	0.276	0.304	0.224	0.178	0.430	0.477	0.339	0.360	0.657	0.650	0.672	0.570
2014	0.279	0.306	0.198	0.237	0.437	0.476	0.318	0.316	0.661	0.668	0.652	0.593
2015	0.292	0.304	0.269	0.274	0.423	0.436	0.404	0.420	0.701	0.704	0.685	0.681
AGR (%)	0.4	0.1	-0.1	2.6	-1.2	-2.1	0.3	0.4	1.7	2.4	-0.3	2.9

Note1: AGR = Annual growth rate

Note2: CF = Conventional farm, PPF = Pesticide-free farm, OF = Organic farm

Note3: OE = Overall efficiency, TE = Technical efficiency, AE = Allocative efficiency,
PTE = Pure technical efficiency, SE = scale efficiency

순수기술효율성의 경우 무농약농가는 약 1.7% 감소였으나, 관행농가와 유기농가는 각각 약 0.4%, 7.4% 증가하였다(Table 10). 규모효율성의 경우 무농약농가는 약 1.2% 증가하였으나, 관행농가와 유기농가는 각각 약 2.1%, 7.1% 감소하였다.

Table 10. Results of DEA pure technical efficiency, scale efficiency for tomatoes farms

	Tomatoes							
	PTE				SE			
	All	CF	PPF	OF	All	CF	PPF	OF
2010	0.546	0.585	0.552	0.502	0.829	0.834	0.765	0.909
2011	0.573	0.651	0.521	0.474	0.803	0.805	0.761	0.805
2012	0.548	0.620	0.454	0.409	0.817	0.842	0.701	0.819
2013	0.542	0.589	0.450	0.466	0.792	0.801	0.759	0.798
2014	0.564	0.593	0.480	0.460	0.768	0.805	0.665	0.650
2015	0.565	0.593	0.500	0.661	0.754	0.746	0.788	0.620
AGR (%)	0.7	0.4	-1.7	7.4	-1.9	-2.1	1.2	-7.1

Note1: AGR = Annual growth rate

Note2: CF = Conventional farm, PPF = Pesticide-free farm, OF = Organic farm

Note3: OE = Overall efficiency, TE = Technical efficiency, AE = Allocative efficiency,

PTE = Pure technical efficiency, SE = scale efficiency

품목간의 경영효율성 결과를 종합하면 딸기의 경우 모든 농가유형에서 배분효율성이 감소하였으나, 토마토의 경우 관행농가와 유기농가의 배분효율성이 증가하였다. 이는 토마토 재배농가의 경우 딸기 농가에 비해 필요한 경영관리, 시장정보 활용 등이 잘 이루어지고 있음을 알 수 있다.

규모수익별 변동 추이를 분석한 결과 딸기 재배농가와 토마토 재배농가 모두 대다수의 농가가 규모의 확대가 필요한 규모수익증가(IRS)상황으로 나타났다(Table 11). 특히 딸기 재배농가의 경우 대부분의 농가가 규모수익증가 상태로 나타났다. 그러나 토마토 재배농가는 규모수익불변(CRS), 규모수익감소(DRS)의 농가가 일정 수준을 유지하고 있다. 농가유형 별로는 딸기 재배농가는 관행농가, 친환경농가 모두 규모수익증가(IRS) 상태인 것으로 나타났다. 토마토 재배농가는 관행농가에서 규모수익감소(DRS) 상태가 지속적으로 증가하고 있는 것으로 나타났다.

Table 11. Trends of returns to scale by strawberries and tomatoes

		Strawberries				Tomatoes			
		All	CRS	DRS	IRS	All	CRS	DRS	IRS
2010	CF	139 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	112 (80.6)	85 (100.0)	3 (3.5)	6 (7.1)	60 (70.6)
	PFF		0 (0.0)	0 (0.0)	18 (13.0)		0 (0.0)	0 (0.0)	11 (12.9)
	OF		0 (0.0)	0 (0.0)	9 (6.4)		0 (0.0)	2 (2.4)	5 (5.9)
2011	CF	150 (100.0)	0 (0.0)	2 (1.3)	95 (63.3)	126 (100.0)	6 (4.8)	13 (10.3)	65 (51.6)
	PFF		0 (0.0)	0 (0.0)	49 (32.7)		0 (0.0)	3 (2.4)	29 (23.0)
	OF		0 (0.0)	0 (0.0)	4 (2.7)		0 (0.0)	2 (1.6)	8 (6.3)
2012	CF	151 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	100 (66.2)	122 (100.0)	5 (4.1)	15 (12.3)	68 (55.7)
	PFF		0 (0.0)	0 (0.0)	46 (30.5)		0 (0.0)	1 (0.8)	24 (19.7)
	OF		0 (0.0)	0 (0.0)	5 (3.3)		0 (0.0)	0 (0.0)	9 (7.4)
2013	CF	118 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	92 (78.0)	131 (100.0)	6 (4.6)	14 (10.7)	68 (55.7)
	PFF		0 (0.0)	0 (0.0)	17 (14.4)		0 (0.0)	1 (0.8)	35 (26.7)
	OF		0 (0.0)	0 (0.0)	9 (7.6)		0 (0.0)	1 (0.8)	6 (4.6)
2014	CF	192 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	148 (77.1)	149 (100.0)	5 (3.4)	21 (14.1)	81 (81.0)
	PFF		0 (0.0)	0 (0.0)	34 (17.7)		1 (0.7)	1 (0.7)	33 (22.1)
	OF		0 (0.0)	0 (0.0)	10 (5.2)		0 (0.0)	0 (0.0)	7 (4.7)
2015	CF	188 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	154 (81.9)	150 (100.0)	1 (0.7)	17 (11.3)	84 (56.0)
	PFF		0 (0.0)	0 (0.0)	24 (12.8)		2 (1.3)	5 (3.3)	36 (24.0)
	OF		0 (0.0)	0 (0.0)	10 (5.3)		0 (0.0)	1 (0.7)	4 (2.7)

3. 경영효율성 원인분석 모형 추정 결과

주요 원인 변수의 효과 추정 결과는 Table 12와 Table 13에 나타내었다. 딸기 재배농가와 토마토 재배농가 모두 영농시설상각비 비중이 증가할수록 순수기술효율성, 규모효율성이 모두 감소하였다. 이는 영농시설상각비 비중의 증가가 농가의 규모상태와 기술상태에 부정적인 영향을 끼침을 의미한다. 즉 영농시설상각비 비중의 증가와 더불어 관련 기술개발이 이루어지고 있지 않고 있으므로 적절한 농가규모와 기술개발이 선행되어야 한다. 노동비 비중의 경우 딸기와 토마토 재배농가 모두 노동비가 증가할수록 순수기술효율성이 감소하였다. 이는 농가에서 더 숙련된 노동자를 고용하여 노동기술의 효율성을 높여야 함을 의미한다.

Table 12. Effects of explanatory variable on the allocative, pure technical, scale efficiency by strawberries

		AE	PTE	SE
		Coefficient (t-value)	Coefficient (t-value)	Coefficient (t-value)
Constant		0.7591* (33.2594)	0.7983* (30.8221)	0.5808* (20.6381)
Farming facilities expense (%)		0.0001 (0.1086)	-0.0038 (-3.5980)	-0.0024** (-2.0948)
Labor (%)		0.0034* (9.4777)	-0.0019 (-4.7872)	0.0009** (2.1085)
Acerage (Pyeong)		0.0116 (12.0827)	-0.0107* (-10.6425)	0.0067* (5.4048)
Environmental -friendly farm (base: conventional farm)	Pesticide-free farm	-0.0071 (-0.8710)	-0.0105 (-1.1357)	0.0053 (0.5308)
	Organic farm	-0.0088 (-0.6372)	0.0257 (1.6304)	0.0039 (0.2300)
R^2		0.28	0.18	0.15

Note1: single, double, and triple asterisks (*) denote significance at 10%, 5%, and 1% level respectively

Note2: OE = Overall efficiency, TE = Technical efficiency, AE = Allocative efficiency, PTE = Pure technical efficiency, SE = scale efficiency

딸기 재배농가의 경우 재배면적이 증가할수록 배분효율성, 규모효율성이 증가하였으나, 순수기술효율성은 감소하였다. 토마토 재배농가의 경우 재배면적이 증가할수록 순수기술 효율성, 규모효율성이 감소하는 것으로 나타났다. 이로부터 딸기의 경우 규모에 맞는 기술 개발이 이루어져야 하며, 토마토의 경우 재배면적 증가에 비해 적절한 기술개발과 규모의 효과가 제대로 이루어지지 않고 있음을 알 수 있다. 또한 토마토농가의 규모수익증가(IRS)

비중이 높기는 하지만 규모수익불변(CRS), 규모수익감소(DRS)의 비중도 꾸준히 증가하고 있다(Table 11). 또한 관행농가에 규모수익감소(DRS) 비중은 친환경농가보다 높게 나타나고 있다. 이는 현재 토마토 재배농가의 경우 정부의 규모화정책을 제대로 이행하고 있지 못하다는 것을 의미한다.

딸기 재배농가의 경우 관행농가 대비 친환경농가는 배분효율성은 낮고, 규모효율성이 높았다. 순수기술효율성의 경우 무농약농가는 관행농가 대비 낮으나, 유기농가는 높은 것으로 나타났다. 결과는 앞의 Table 7과 Table 8에 나타난 DEA 결과와 유사하다. 그러나 회귀 분석 결과 친환경인증여부에 대한 추정 값이 통계적으로 유의하지 않아 해석함에 주의가 필요하다. 토마토 재배농가의 경우 관행농가 대비 무농약농가는 배분효율성과 순수기술효율성이 낮으나, 유기농가는 높게 나타났다. 그러나 규모효율성의 경우 친환경농가는 관행농가 대비 낮게 나타났다. 이는 Table 9과 Table 10의 DEA 분석결과와 동일하여 토마토 재배농가의 경우 관행농가와 친환경농가간의 차이가 존재하며 친환경농가 내에서도 무농약농가와 유기농가간의 경영효율성의 차이가 있다.

Table 13. Effects of explanatory variable on the allocative, pure technical, scale efficiency by tomatoes

		AE	PTE	SE
		Coefficient (t-value)	Coefficient (t-value)	Coefficient (t-value)
Constant		0.5044* (31.1587)	0.9155* (37.5302)	0.8744* (36.6341)
Farming facilities expense (%)		0.0006 (1.0862)	-0.0095* (-10.1782)	-0.0039* (-4.2857)
Labor (%)		0.0035* (14.0969)	-0.0001* (-4.7152)	-0.0001 (-0.5149)
Acerage (Pyeong)		0.0095*** (10.0489)	-0.0195*** (-12.7429)	-0.0002 (-1.1415)
Environmental -friendly farm (base: conventional farm)	Pesticide-free farm	-0.0199** (-2.5067)	-0.1042* (-8.7077)	-0.0532* (-4.5483)
	Organic farm	0.0313** (0.0379)	0.0161 (0.7073)	-0.0580* (-2.6055)
R^2		0.24	0.36	0.15

Note1: single, double, and triple asterisks (*) denote significance at 10%, 5%, and 1% level respectively

Note2: OE = Overall efficiency, TE = Technical efficiency, AE = Allocative efficiency, PTE = Pure technical efficiency, SE = scale efficiency

V. 요약 및 결론

본 연구는 DEA 모형을 이용하여 2010년부터 2015년도까지 농가소득조사의 딸기와 토마토 표본 농가를 대상으로 친환경농가와 관행농가의 경영효율성을 비교 분석 하였다. 그리고 주요 원인변수들이 경영효율성에 미치는 영향에 대해서 분석하였다. 주요 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 딸기 재배농가와 토마토 재배농가의 경영효율성을 살펴보게 되면, 딸기 재배농가의 총 효율성은 감소하고 있는 추세이다. 반면에 토마토 재배농가는 총 경영효율성에는 큰 차이가 없었고 유기농가의 경우 소폭 상승하였다. 딸기 재배농가의 경영효율성 감소 원인을 농가 유형별로 살펴보면 관행농가와 무농약농가의 경우 기술효율성 하락이 원인이다. 반면 유기농가의 경우 배분효율성 하락이 원인이다. 즉 관행농가와 무농약농가는 농가의 규모와 기술상태가 비효율적인 상황이며, 유기농가의 경우 주어진 생산요소를 제대로 활용하지 못한 상태임을 알 수 있다. 토마토 재배농가의 경우 관행농가와 무농약농가의 기술효율성 하락이 경영효율성 하락의 원인이다. 유기농가의 경우 규모효율성 하락이 원인이다. 이는 현재의 생산규모가 최적의 상태에 있지 못하다는 것을 알려준다. 경영효율성 비교 분석을 통해서 각 농가유형에 따라서 경영효율성의 감소원인이 다르며 친환경농가의 경영효율성 개선을 위해서는 품목과 농가형태에 맞는 지원이 필요함을 의미한다.

둘째, 대부분의 딸기와 토마토 재배농가가 규모의 확대가 필요한 규모수익증가 상태로 나타났다. 딸기 재배농가의 경우 90% 이상의 농가가 규모수익증가 상태로 나타났다. 반면 토마토 재배농가의 경우 규모수익불변, 규모수익감소 상태가 연도별로 지속적으로 유지되고 있다. 이는 그동안 정부의 규모화정책이 농가에 많은 도움을 주지 못했음을 알 수 있다.

셋째, 주요 원인변수들이 경영효율성에 미치는 영향을 분석한 결과 딸기와 토마토 재배농가 모두 영농시설상각비 비중이 증가할수록 경영효율성이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 영농시설상각비 비중의 증가가 농가의 규모와 기술 상태에 부정적인 영향을 끼침을 의미한다. 농가의 시설증대와 더불어서 알맞은 기술 개발이 이루어져야 한다. 노동비 비중도 비중이 증가할수록 순수기술효율성이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 농가에서 더 숙련된 노동자를 고용하여 노동기술의 효율성을 높여야함을 의미한다. 재배면적의 경우 딸기 재배농가의 경우 재배면적의 증가와 함께 기술개발이 이루어져야함을 알 수 있었다. 반면 토마토 재배농가의 경우 재배면적이 감소해야 총 효율성이 증가함으로 나타났다. 이는 그동안 이루어진 토마토 재배농가에 대한 정부의 정책의 역효과로 인한 것으로 사료된다.

넷째, 친환경인증여부에 따른 경영효율성을 살펴보게 되면 딸기 재배농가의 경우 관행농가와 친환경농가의 경영효율성의 차이가 존재하지 않았다. 반면 토마토 재배농가의 경우 관행농가와 친환경농가의 경영효율성의 차이가 존재하였다. 이는 토마토 재배농가의 경우 관행농가와 친환경농가에 대해 차별적인 정책 지원이 필요함을 이야기 한다.

본 연구에서는 딸기와 토마토 재배농가를 대상으로 친환경농가와 관행농가의 경영효율성을 비교분석하였고, 또한 회귀분석을 이용하여 주요 원인변수들이 경영효율성에 미치는 영향에 대해서 분석하였다. 이를 통해 품목별 생산유형별 경영효율성의 감소의 원인이 다양하다는 것을 알 수 있다. 또한 정부가 추진하고 있는 규모화정책 효과의 이면을 확인할 수 있었다. 따라서 획일적인 농업정책이 아닌 품목, 규모, 생산유형 등 농가의 특성을 고려한 다양한 정책을 수립하고 적용하는 것이 필요하다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서 사용한 농촌진흥청의 농산물소득자료집 원자료 중 농가 및 경영주의 특성에 대한 접근이 쉽지 않은 한계가 있었다. 향후 개별 농가 및 경영주의 특성이 추가된다면 각 농가의 경영효율성 개선방향 등 유의한 시사점을 농가 및 정책입안자 등에게 제공할 수 있을 것이다.

[Submitted, August. 25, 2017 ; Revised, October. 12, 2017 ; Accepted, October. 31, 2017]

References

1. Färe, R., S. Grosskopf, and C. A. Knox Lovell. 1985. *The Measurement of Efficiency of Production*. Kluwer-Nijhoff Publishing.
2. Färe, R., S. Grosskopf, and C. A. Knox Lovell. 1994. *Production Frontiers*, Cambridge University Press. Cambridge.
3. Jung, D. E. and S. R. Yang. 2016. An analysis of Economic Efficiency of Fruits and Vegetables Farms: the Case of Strawberries and Tomatoes Farms. *Korean Journal of Organic Agriculture*. 24(3): 385-412.
4. Kim, C. G., S. G. Lee, and T. Y. Kim. 2009. Efficiency Analysis of Organic Farm Management. *Korean Journal of Organic Agriculture*. 17(1): 19-33.
5. Kim, H. 2017. Issues on Overcoming Present Crises of Organic Agriculture through its Philosophy and Principle. *Korean Journal of Organic Agriculture*. 25(1): 53-69.
6. Kim, M. J. and J. S. Park. 2015. A Study on Management Efficiency for the Environmentally-Friendly Agricultural Product of Oilseed Crop- Focused on Sesame and Perilla-, *Korean Journal of Organic Agriculture*. 23(2): 207-231.
7. Lee, C. S., S. J. Youn, G., A. Kim, and S. R. Yang. 2015. An analysis of Economic Efficiency of Fruits Farms: the Case of Apples, Pears, and Grapes Farms. *Korean Journal of Organic Agriculture*. 23(4): 615-641.
8. Lee, C. S. and S. R. Yang. 2016. Research Trends and Issues in Methods for Analyzing

- Economic Efficiency of Farms Using Data Envelopment Analysis, Life Science and Natural Resource Research. 24.
9. Lee, S. H. and K. H. Song. 2013. An analysis on Efficiency for the Environmental Friendly Agricultural Product of Strawberries in GyeongBuk Province. Korean Journal of Organic Agriculture. 21(4): 487-500.
 10. Sharma, K., P. Leung, and H. M. Zaleski. 1999, Technical, Allocative and Economic Efficiencies in Swine Production in Hawii; A Comparison of Parametric and Nonparametric Approaches. Agricultural Economics. 20: 23-25.