

친환경인증 유지작물의 인증유형별 경영효율성 분석* - 참깨 · 들깨를 중심으로 -

김민주** · 박주섭***

A Study on Management Efficiency for the Environmentally-Friendly Agricultural Product of Oilseed Crop - Focused on Sesame and Perilla -

Kim, Min-Ju · Park, Joo-Sub

This study evaluate examines the efficiency and the improvement measurement of Oilseed crops (Sesame and Perilla). For this purpose, In the first stage, this study analyzes the current conditions of oilseed industry. In the second stage, this study evaluates the efficiency and super-efficiency of environmentally-friendly agricultural product producers. The result of this study show that: (1) Changes in annual wholesale price of Sesame and Perilla; (2) An efficiency and ranking of environmentally-friendly product producers; (3) The solutions and improvement measurements for inefficient producers

Key words : *oilseed crop, environmentally-friendly agricultural product, sesame, perilla, data envelopment analysis(DEA), super-efficiency*

I. 서 론

웰빙·로하스 등 건강에 관한 소비자의 관심이 고조되고 있는 현 정서에 맞추어, 안전하고 고품질의 유지작물을 생산·보급하기 위해 화학비료나 농약을 사용하지 않는 친환경 재배로의 전환이 증가하는 추세다. 향후 지속적인 국민 생활수준 증가가 예상됨에 따라 안전

* 본 연구는 농촌진흥청 농업과학기술연구개발사업(PJ00920701) 지원에 의해 이루어진 것임.

** 농촌진흥청 농산업경영과 인턴연구원(minju5403@korea.kr)

*** Corresponding author, 농촌진흥청 농산업경영과 농업연구원(pjs4639@korea.kr)

한 식품에 대한 소비자의 요구가 지속적으로 증가할 것으로 예측하고 있다. 이러한 고품질 안전 농식품에 대한 소비자 선호 증가는 유지작물 생산과정에서 친환경 재배로의 전환 속도를 더욱 가속화시킬 것으로 예상된다(Park et al., 2012).

친환경농산물은 합성농약 및 화학비료 등 화학자재를 사용하는 대신에 다양한 친환경농자재를 사용하고 있기 때문에 농가별로 기술차이가 발생할 여지가 다분하다. 따라서 친환경인증 유지작물 재배농가를 대상으로 인증유형별로 양분하여 기술효율성의 차이를 분석할 필요성이 있다. 또한 전국 친환경인증 유지작물 재배농가의 효율성을 분석하여 비효율적인 DMU가 효율적 DMU로 전환하기 위한 개선방안을 모색할 필요가 있다.

지금까지 효율성 분석을 통한 경영개선의 연구들이 이루어졌다. 그 중 상대적인 효율성을 계측하는 방법이 DEA 모형이다. DEA 모형은 다양한 투입변수와 산출변수를 이용하여, 산출물을 생산하는 의사결정단위(DMU)를 평가대상으로 정하고 있다. 이러한 DEA 모형은 관측된 의사결정단위의 투입 및 산출에 직접 작용하며, 개별 DMU의 효율성을 평가하기 위하여 선형계획기법을 사용한다(Lee, 2010; Yu et al., 2014), DEA 모형은 도서관, 의료, 은행, 정부, 친환경농업, 협동조합 등 다양한 속성의 집단 간 효율성 분석에 사용되고 있다.

효율성 분석과 관련된 친환경농업 및 친환경농산물의 선행연구로는, Kang 등(2005)은 친환경 쌀 생산에 있어 4가지 농법의 효율성을 각각 측정하였고, Lee 등(2001)은 비모수적 접근법에 의한 친환경 사과 생산의 효율성을 분석하고 효율성에 영향을 미치는 요인을 Tobit 모델을 이용하여 분석하였다. Oh 등(2004)은 친환경농산물 전자상거래 업체의 효율성을 진행하여 그 개선방안을 모색하였다. Lee와 Song(2013)은 경북지역 친환경딸기 농가를 인증유형별로 나누어 부트스트랩 DEA 모형을 이용한 효율성 분석을 하였다.

이 논문은 친환경인증 유지작물 재배농가의 인증유형별 효율성 차이를 분석하고, 비효율적 의사결정단위(DMU)의 개선방안을 도출하고자 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 유지작물의 품목별 생산 현황 및 친환경 농산물 산업의 동향을 정리하였다. 3장에서는 분석모형과 분석 자료를 살펴보고, 4장에서는 유지작물의 품목별·인증유형별 효율성 분석(CCR, BCC)과 초효율성(Super-Efficiency) 모형을 사용한 효율성 측정, 비효율적 의사결정단위로 도출된 효율적 단위로 전환하기 위한 개선방안을 살펴보았다. 마지막으로 5장에서는 분석결과를 요약 및 정리, 분석결과를 통한 결론도출 및 연구의 한계를 서술하였다.

II. 유지작물 및 친환경농산물 생산 현황

1. 참깨 생산 현황

국내 참깨는 FTA 체결 이후 수입산 참깨에 밀려 1987년의 94,000 ha를 정점으로 재배면적과 생산량이 계속 감소되는 경향을 보이고 있다. 2008년 약 29,000 ha에서 2009년에 35,000 ha를 정점으로 하여 재배 면적은 다소 감소되고 있는 추세다. 2009년에는 재배면적이 약 35,000 ha로 증가하였음에도 불구하고 생산량이 13,000톤 수준으로 낮았다. 이는 참깨의 등숙기간 동안 지속적인 강우와 기상상태 악화로 인하여 전국 평균 단수는 37 kg에 그쳐 전년 대비 54%까지 감소했기 때문이다. 이를 보면 참깨는 기상 조건에 따라 생산량이 크게 좌우되며 특히 역병·연작피해 등 병충해 피해가 심하여 재배 관리상 어려움이 많고 국내에서 참깨 생산이 안정적이지 못하다는 것을 잘 보여주고 있다. 2014년 재배면적은 28,400 ha로 증가했으나, 10a당 단수가 전년대비 10 kg 감소하여 총생산량은 12.2만 톤으로 나타났다.

Table 1. Domestic production volume of sesame

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Acreage (1,000 ha)	52.2	44.3	34	34.9	27.2	25.6	25.1	23.1	28.4
Quantity (kg/10a)	61	72	69	37	47	37	39	53	43
Output (1,000 ton)	31.9	31.7	23.5	12.8	12.7	9.5	9.7	12.3	12.2

Source : Korean statistical information service, output of special crop.

2. 들깨 생산 현황

국내 들깨의 재배 형태는 농가의 자가 소비 위주로 재배되던 1970년대에 재배면적이 10,000 ha에 불과하였고 10a당 수량도 55 kg로 낮았으나 1980년대 중반 육묘 이식 재배 기술이 확립되면서 재배 면적이 2배 이상 증가되었다. 2006년 이후 10a당 단수도 90 kg을 넘어서게 되어 자가 소비 이외에 부분 판매 형태로 바뀌었으며, 최근 들깨의 용도 다양화와 소비량의 증가로 인해 시장판매를 목적으로 하는 농가 재배 규모도 대규모화되는 추세다. 2010년에는 재배 면적이 33,400 ha까지 늘어났으나, 2년간 감소세를 보였다. 2013년 현재 들깨 재배 면적은 약 30,100 ha로 특용 작물 전체 면적의 21.2%를 차지하고 있으며, 다수확

품종 보급으로 최근 5년간 10a당 평균 수량도 111 kg으로 증가되어 국내의 생산량은 33,000 톤으로 나타났다(Rural Development Administration, 2013).

Table 2. Domestic production volume of perilla

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012	2013
Acreage (1,000 ha)	36.5	26.1	23.9	29.6	33.4	32.2	29.8	30.1
Quantity (kg/10a)	72	78	76	96	102	95	97	111
Output (1,000 ton)	26.2	20.4	18.1	28.5	33.9	30.5	28.9	33.3

Note : Perilla has no data in 2014.

Source : Korean statistical information service, output of special crop.

2. 친환경인증 농산물 현황¹⁾

1) 연도별 재배면적 및 출하량

Table 3은 친환경 인증 유형별 연도별 재배면적 및 출하량을 나타낸 것이다. 2014년도 친환경인증 농산물 재배면적 100,046 ha 중 유기재배 농산물 재배면적은 18,306 ha(18.3%), 무농약 농산물은 65,061 ha(65%)의 비중을 차지하고 있다. 총 출하량 825,482톤 중 유기재배 농산물은 11.6%, 무농약 농산물은 58.1%를 차지하고 있다.

Table 3. Annual cultivation area and shipment

		Total	Organic	Non-chemical	Low-chemical
2014	No. Of households	85,165	11,633	56,756	16,776
	Acreage (ha)	100,046	18,306	65,061	16,679
	Quantity (ton)	825,482	95,694	479,441	250,348
2013	No. Of households	126,752	13,963	89,992	22,797
	Acreage (ha)	141,652	21,210	98,233	22,209
	Quantity (ton)	1,181,425	116,991	693,296	371,138

1) Rural Development Administration (2013)의 내용을 재정리

		Total	Organic	Non-chemical	Low-chemical
2012	No. Of households	143,083	16,733	90,325	36,025
	Acreage (ha)	164,289	25,467	101,657	37,165
	Quantity (ton)	1,498,235	168,256	841,513	488,466
2011	No. Of households	160,628	13,376	89,765	57,487
	Acreage (ha)	172,672	19,311	95,253	58,108
	Quantity (ton)	1,852,241	123,314	979,791	749,136
2010	No. Of households	183,918	10,790	83,136	89,992
	Acreage (ha)	194,006	15,517	94,533	83,956
	Quantity (ton)	2,215,521	122,243	1,039,576	1,053,702
2005	No. Of households	53,478	5,403	15,278	32,797
	Acreage (ha)	49,806	6,094	13,803	29,909
	Quantity (ton)	797,747	68,091	242,068	487,588

Source : National agricultural products quality management service.

2) 품목별 농산물 출하량

Table 4는 품목별 농산물 출하량을 나타낸 것이다. 2014년 농산물의 총 출하량은 825,481톤이며, 품목별 출하량은 곡류 157,294톤, 과실류 207,616톤, 채소류 249,935톤 서류 18,961톤, 특용작물 181,662톤, 기타 10,013톤으로 나타났다. 품목별 비중은 채소류가 가장 높고 (30.3%), 과실류(25.2%), 특용작물(22.0%), 곡류(19.1%) 순으로 나타났다.

Table 4. Shipment of agricultural product by item

		Total	Organic	Non-chemical	Low-chemical
2014	Cereals	157,294	38,932	113,809	4,553
	Fruit	207,616	7,202	22,047	178,367
	Vegetables	249,935	35,219	148,656	66,060
	Root and tuber crops	18,961	3,349	14,800	812
	Special crops	181,662	5,975	175,589	98
	Others	10,013	5,016	4,540	457
	Total	825,481	95,693	479,441	250,347

		Total	Organic	Non-chemical	Low-chemical
2013	Cereals	278,555	48,512	223,108	6,935
	Fruit	329,471	9,644	59,933	259,894
	Vegetables	342,396	40,623	199,210	102,563
	Root and tuber crops	32,093	4,006	26,860	1,227
	Special crops	173,170	2,890	169,965	315
	Others	25,740	11,316	14,220	204
	Total	1,181,425	116,991	693,296	371,138
2012	Cereals	343,380	54,025	269,280	20,075
	Fruit	341,054	9,116	26,850	305,088
	Vegetables	585,004	74,750	351,340	158,914
	Root and tuber crops	41,782	9,023	30,157	2,602
	Special crops	163,762	6,782	155,434	1,546
	Others	23,253	14,560	8,452	241
	Total	1,498,235	168,256	841,513	488,466
2011	Cereals	371,055	44,107	267,536	59,412
	Fruit	457,794	8,076	39,542	410,176
	Vegetables	753,524	55,685	430,637	267,202
	Root and tuber crops	59,407	4,486	47,156	7,765
	Special crops	190,069	6,415	180,906	2,748
	Others	20,392	4,545	14,014	1,833
	Total	1,852,241	123,314	979,791	749,136
2010	Cereals	442,110	28,996	267,131	145,983
	Fruit	510,217	7,912	40,577	461,728
	Vegetables	997,462	58,113	519,779	419,570
	Root and tuber crops	57,620	5,438	36,884	15,298
	Special crops	169,653	6,931	156,838	5,884
	Others	38,459	14,853	18,367	5,239
	Total	2,215,521	122,243	1,039,576	1,053,702

Source : National agricultural products quality management service.

3) 특용작물 재배면적 및 출하량

Table 5는 친환경인증 특용작물 재배면적 및 출하량은 나타낸 것이다. 2013년 기준 특용작물 재배면적은 7,056 ha, 그 중 유기재배 재배면적은 2,614 ha로 전체의 37.0%, 무농약 재배면적은 4,354 ha(61.7%)이다. 총 출하량은 173,170톤이며 그 중 유기재배산물은 2,890톤(1.7%), 무농약 농산물은 169,965톤(98.1%)으로 무농약 농산물이 대부분을 차지하는 것으로 나타났다.

2013년 특용작물 재배 농가 수는 17,046호로 2010년 24,112호 대비 29.3% 감소하였다. 인증면적 역시 2013년 7,056 ha로 2010년 7,410 ha 대비 4.8% 감소하였으나 출하량은 2013년 173,170톤으로 2010년 169,651톤 대비 2.1% 증가하였다.

Table 5. Shipment and cultivation scales of eco-friendly special purpose crop

		Total	Organic	Non-chemical	Low-chemical
2013	No. of households	17,046	4,144	12,303	599
	Acreage (ha)	7,056	2,614	4,354	89
	Quantity (ton)	173,170	2,890	169,965	315
2012	No. of households	21,598	4,518	15,971	1,109
	Acreage (ha)	7,751	2,805	4,615	331
	Quantity (ton)	163,762	6,782	155,434	1,546
2011	No. of households	23,745	4,781	16,537	2,427
	Acreage (ha)	8,411	3,060	4,677	674
	Quantity (ton)	190,069	6,415	180,906	2,748
2010	No. of households	24,112	2,738	14,415	6,959
	Acreage (ha)	7,410	1,528	4,607	1,275
	Quantity (ton)	169,651	6,929	156,838	5,884

Source : National agricultural products quality management service.

Ⅲ. 분석모형 및 분석자료

1. 분석모형

1) 자료포락분석(Data Envelopment Analysis)

본 연구에서는 친환경인증 유지작물 재배농가의 효율성 값을 추정하고자 한다. 재배농가의 효율성 평가는 다수의 투입과 산출을 동시에 고려해야 함으로 절대적 기준에 의한 평가보다는 상대적으로 평가하는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서 본 연구에서는 투입요소와 산출물 자료를 이용하여 의사결정단위의 상대적 효율성을 측정하는 DEA 모형을 이용하고자 한다. DEA 모형은 효율성을 측정하는데 여러 측면에서 기본적 이점이 존재한다. 본 연구의 분석 자료와 같이 생산을 위해 필요한 투입량이나 산출물의 가격에 대한 측정단위가 명확하기 때문에 DEA 모형을 통한 성과측정이 가능하다. 또한 효율적인 집단과 비효율적인 집단을 파악하고 비효율의 정도와 그 원인, 개선방안도 상세히 파악할 수 있다. 이처럼 DEA 모형의 특성 및 유용성은 효율성 개선 방안에 대한 정보를 제공해주고, 비효율성 정도를 파악해 주는 등 그 유용성과 타당성이 여러 산업 및 경영체의 효율성 분석에 실제로 적용되어 인정받고 있다. 하지만 본 연구에서 DEA 모형은 다음과 같은 한계도 지니고 있다. DEA 모형은 상대적 평가모형이기 때문에 그 결과가 효율적인 것으로 평가되어도 절대적인 효율성을 가졌다고 간주해어서는 안 된다. 또한 변수 선정이나 투입 및 산출요소의 수에 따라 측정 결과가 민감하게 반응할 수 있음을 유의해야 한다(Lee and Yoo, 2009).

DEA 모형의 발전은 CCR 모형과 BCC 모형으로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 친환경인증 유지작물 재배농가의 효율성을 분석하기 위해서 투입기준 CCR 모형과 투입기준 BCC 모형 그리고 초효율성(Super Efficiency) 모형을 이용하여 분석하였다. 또한, 일반적인 의사결정 단위에 있어 투입량 선정이 주요 의사결정 변수로 대두되므로 투입지향 모형을 선택·분석하였다(Park, 2008).

먼저, 식 (1)은 CCR 모형에 대한 설명이다. 각 DMU_k(평가대상)에 대해서 투입요소의 투입량($x_i, i=1, 2, \dots, m$)과 산출요소의 산출량($y_r, r=1, 2, \dots, s$)이 주어지는 경우 DMU_k의 기술적 효율성 측정치는 다음과 같은 CCR 모형(Fitzsimmons et al., 1994; Chernes, Cooper, and Rhodes, 1981)에 의해서 계산된다(Lee and Oh, 2010).

$$\theta^{k,*} = \min_{\theta, \lambda} \theta^k \quad (1)$$

s.t.

$$\theta_x \begin{matrix} k \\ m \end{matrix} \geq \sum_{j=1}^J x_m^j \lambda^j \quad (m = 1, 2, \dots, M)$$

$$\begin{aligned}
 y_n^k &\leq \sum_{j=1}^J y_n^j \lambda^j \quad (n = 1, 2, \dots, N) \\
 \lambda^j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, J)
 \end{aligned}$$

여기서 x^k 는 DMULk의 m차원의 투입요소의 투입량 벡터이다. y_n 은 n차원의 산출요소의 산출량 벡터이다. 그리고 λ 는 가중치 벡터이며, λ^j 는 j번째 DMU의 가중치, ϵ 는 0보다 크지만 무한히 작은 실수인 비 아르키메데스(non-Archimedean) 상수이다.

다음 식 (2)는 BCC 모형(R. D. Banker, A. Charnes, W. W. Cooper, 1984)에 대한 설명이다. BCC 모형은 CCR 모형에서 각 DMU에 대한 생산 변경의 가중치의 합을 1로 제한한 볼록성 조건($\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$)을 추가시키면 된다(Lee and Oh, 2010; Yu et al., 2014).

$$\theta^{k,*} = \min_{\theta, \lambda} \theta^k \tag{2}$$

s.t.

$$\begin{aligned}
 \theta_x \ x_m^k &\geq \sum_{j=1}^J x_m^j \lambda^j \quad (m = 1, 2, \dots, M) \\
 y_n^k &\leq \sum_{j=1}^J y_n^j \lambda^j \quad (n = 1, 2, \dots, N) \\
 \lambda^j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, J)
 \end{aligned}$$

식 (3), (4), (5), (6)은 의사결정단위(DMU)의 투입비용 최소화를 위해 필요한 비용최소화, 총효율성, 기술적 효율성, 배분적 효율성 모형에 관한 설명이다. 배분효율성은 Farrell(1957)이 제시한 개념으로 총효율성(overall efficiency)과 기술적 효율성(technical efficiency)의 차이를 나타낸 것이다(Lee and Oh, 2010).

먼저 식 (4)는 비용최소화에 대한 것으로, 주어진 가격정보에 대해 가장 낮은 비용을 가져다주는 투입조합을 나타낸 것이다. 관측치에 공통으로 주어진 가격이 $w_m(m = 1, 2, 3, \dots, M)$ 이라할 때 비용최소화는 다음과 같다(Lee and Oh, 2010).

$$C^{k**} = \min_{\tilde{x}, \lambda} \sum_{m=1}^M w_m \tilde{x}_m \tag{3}$$

subject to

$$\tilde{x}_m \geq \sum_{j=1}^J x_m^j \lambda^j \quad (m = 1, 2, 3, \dots, M);$$

$$y_n^k \leq \sum_{j=1}^J y_n^j \lambda^j \quad (n = 1, 2, 3, \dots, N);$$

$$\lambda^j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, \dots, J).$$

식 (3)은 가격정보가 주어진 상태에서 투입 \tilde{x}_m 을 조절함으로써 최소비용을 찾는다. 위 모형의 해로서 x_m^{k**} 가 구해지면, 최소비용은 $C^{k**} = \sum_{m=1}^M w_m x_m^{k**}$ 가 되고, 총 효율성(OE)은 현재 비용대비 최소 비용의 비율로서 식 (4)와 같이 표현된다.

$$OE^k = \frac{C^{k**}}{C^{k*}} = \frac{\sum_{m=1}^M w_m x_m^{k**}}{\sum_{m=1}^M w_m x_m^k} \quad (4)$$

기본 투입기준 CCR 모형의 해를 x_m^{k*} 라고 하고, 주어진 가격정보 w_m 와 결합하면 기술적 비효율성이 배제된 최소비용인 $C^{k*} = \sum_{m=1}^M w_m x_m^{k*}$ 를 구할 수 있다. 이를 이용하면 식 (5)와 같은 기술적 효율성(TE)를 구할 수 있다(Lee and Oh, 2010).

$$TE^k = \frac{C^{k*}}{C^k} = \frac{\sum_{m=1}^M w_m x_m^{k*}}{\sum_{m=1}^M w_m x_m^k} \quad (5)$$

배분적 효율성(AE)은 앞서 구한 총효율성과 기술적 효율성의 비로서 식 (6)과 같이 표현된다(Lee and Oh, 2010).

$$AE^k = \frac{C^{k**}}{C^{k*}} = \frac{\sum_{m=1}^M w_m x_m^{k**}}{\sum_{m=1}^M w_m x_m^{k*}} \quad (6)$$

2) 초효율성 모형

다음 식 (7)은 Super-CCR, 초효율성 모형이다. CCR 모형의 기본적 한계는 대분의 효율치가 1로 도출되는 경우, 다수 효율적 평가대상(DMU) 간의 효율성 차이를 판별할 수 없다는 것이다(Li S., Jahanshahloo G. R. Khodabakhshi M., 2007; Naha et al., 2009; Park, 2010; Lee

and Oh, 2010). 이러한 문제점을 해결하고, 평가대상(DMU)의 효율적 순위를 정하기 위한 방법이 AP모형, 초효율성(Super-CCR) 모형이다(Yu et al., 2014). 효율성 분석에서 비효율적인 DMU의 효율성 값은 CCR 모형의 효율성 값과 같지만, 효율적인 DMU에 있어서는 1보다 큰 효율성 점수를 보이므로 효율적인 DMU의 순위를 정할 수 있다(Nahra et al., 2009; Lee, 2010). 초효율성을 계산하기 위한 모형은 다음과 같다(Lee and Oh, 2010).

$$\theta^* = \min_{\theta, \lambda, s^-, s^+} \theta - \epsilon \left(\sum_{m=1}^M s_m^- + \sum_{n=1}^N s_n^+ \right) \quad (7)$$

s.t.

$$\begin{aligned} \theta x_m^k &= \sum_{j=1, j \neq k}^J x_m^j \lambda_j + s_m^- \quad (m = 1, 2, \dots, M) \\ y_n^k &= \sum_{j=1, j \neq k}^J y_n^j \lambda_j - s_n^+ \quad (n = 1, 2, \dots, N) \\ \lambda_j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, J) \end{aligned}$$

여기서 x^k 는 DMULk의 m차원의 투입요소 벡터이고, y^k 는 n차원의 산출요소 벡터이다. θ^k 는 준거 집합 내에서 DMULk의 산출요소 벡터를 구하기 위한 투입요소 벡터의 비율을 나타내는 스칼라, λ 는 가중치 벡터이다. 또한 s_m^- 와 $-s_n^+$ 는 투입요소와 산출요소의 여분변수(Slack Variables)이다. 그리고 λ^j 는 j번째 DMU의 가중치, ϵ 은 0보다 크지만 무한히 작은 실수인 비 아르키메데스(non-Archimedean) 상수이다(Yu et al., 2014).

이러한 분석모형을 가지고 효율성과 초효율성을 분석하기 위해 분석 자료의 기초통계량 및 상관 분석은 SAS 9.2를 이용하였고, 효율성과 초효율성 분석은 R 3.1.3을 이용하였다.

2. 분석자료

농촌진흥청은 전국 친환경 인증 농가의 유형별 생산비 및 판매실태 분석, 유형별 경영성과 및 노동시간 비교, 우수농가 사례 및 성과요인 발굴 등을 위해 품목별로 30농가를 대상으로 하여 조사를 실시하였다. 본 연구에 사용된 자료는 2013년 친환경인증 유지작물(참깨·들깨) 재배농가 60호2)를 대상으로 하였다. 조사방식은 대상 농가를 방문하여 면담방식으로 진행하였다. 다음 Table 6은 품목별·인증유형별 조사농가 현황을 나타낸 것이다.

2) 품목별 유기채배·무농약 각각 15농가를 조사하였으며, 2013년 농산물품질관리원 인증농가 명단을 받아, 주산지 중심으로 대상 농가를 선정하였다.

Table 6. Current status of research farmers by item and cultivation

	Sesame	Perilla	Total
Organic	15	15	30
Non-chemical	15	15	30
Total	30	30	60

본 연구에서는 친환경인증 유지작물 농가의 경영효율성 분석을 위해 투입-산출자료를 사용한다. 각 품목별·인증유형별 농가 효율성 추정을 위해 조수입, 종묘비, 비료비, 농약비, 광열동력비, 제재료비, 감가상각비³⁾, 고용비 등을 투입-산출변수로 선정하였다(Lee and Song, 2013).

Table 7은 친환경인증 유지작물 농가의 투입-산출변수의 평균통계량을 나타낸 것이다. 유기재배 참깨의 10a당 조수입은 1,539,767원, 종묘비 24,199원 비료비 81,106원, 농약비 16,535원, 광열·동력비 24,541원, 제재료비 57,773원, 감가상각비 103,261원, 고용비 251,050원으로 나타났다. 생산비 중에서 고용비의 비중이 가장 높고, 감가상각비, 비료비 순으로 높은 것으로 나타났다.

Table 7. Total costs and returns for environment-friendly oilseed crop products

(Unit : won/10a)

Value		Sesame		Perilla	
		Organic	Non-chemical	Organic	Non-chemical
Output value	Output value	1,539,767	1,279,633	1,083,489	819,633
Input ⁴⁾ value	Seed cost	24,199	28,480	9,555	6,147
	Fertilizer cost	81,106	55,601	97,401	61,316
	Chemical pesticide cost	16,535	18,967	9,862	1,467
	Fuels cost	24,541	26,544	26,155	25,273
	Others	57,773	76,176	50,083	37,571
	Depreciation cost	103,261	83,021	95,806	78,217
	Labor wage	251,050	150,533	134,008	119,925

3) 대농구상각비와 영농시설상각비의 합

4) 본 분석에 사용된 투입변수는 투입량 변수의 미비로 대리변수인 투입비를 사용하였다.

Table 8, Table 9는 최종적으로 선정된 투입변수와 산출변수의 상관관계를 품목별로 분석한 것이다. 각 품목별로 인증유형 구분 없이 상관분석을 진행한 결과, 대부분의 변수가 유의한 결과 값을 갖는 것으로 나타났다.

Table 8. Correlation analysis of sesame

	y1	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7
y1	1							
x1	0.549***	1						
x2	0.694***	0.565***	1					
x3	0.769***	0.597***	0.566***	1				
x4	0.538***	0.403***	0.516***	0.510***	1			
x5	0.649***	0.502***	0.564***	0.661***	0.599***	1		
x6	0.657***	0.547***	0.575***	0.404**	0.771***	0.562***	1	
x7	0.996***	0.437***	0.508***	0.704***	0.479**	0.760***	0.522***	1

Note : ***, ** and * indicate significance at, 1%, 5% and 10% level.

Table 9. Correlation analysis of perilla

	y1	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7
y1	1							
x1	0.864***	1						
x2	0.739***	0.883***	1					
x3	0.660***	0.438**	0.685***	1				
x4	0.334*	0.592***	0.421**	0.478**	1			
x5	0.714***	0.391*	0.628***	0.561***	0.646***	1		
x6	0.675***	0.800***	0.594***	0.458**	0.549***	0.355*	1	
x7	0.685***	0.428**	0.409**	0.145	0.516***	0.436**	0.330*	1

Note : ***, ** and * indicate significance at, 1%, 5% and 10% level.

IV. 분석 결과

1. 참깨의 인증유형별 효율성 분석

1) 효율성 분석

Table 10은 참깨농가의 인증유형별 효율성을 분석한 것이다. 유기재배 농가 효율성 수치의 평균은 기술효율성 0.962, 순수기술효율성 0.986 그리고 규모효율성이 0.975로 나타났다. 무농약재배 농가는 기술효율성 0.987, 순수기술효율성 0.989 그리고 규모효율성은 0.998로 나타났다. 규모수익을 살펴보면 규모수익불변(CRS)는 유기재배 10개·무농약 13개, 규모수익체증(IRS)은 유기재배 5개·무농약 2개로 나타났다.

구체적으로 살펴보면, 기술효율성의 경우 유기재배 DMU 2, DMU 3, DMU 6, DMU 7, DMU 8, DMU 9, DMU 11, DMU 13, DMU 14, DMU 15로 총 10개, 무농약 재배는 DMU 1, DMU 2, DMU 3, DMU 4, DMU 5, DMU 7, DMU 8, DMU 9, DMU 10, DMU 11, DMU 12, DMU 13, DMU 15로 총 13개의 DMU가 효율성 수치가 1인 ‘효율적 DMU’로 도출되었다. 순수기술효율성 수치가 1인 경우는 유기재배 13개, 무농약 13개로 나타났다. 규모효율성 수치가 1인 경우는 유기재배 10개·무농약 13개로 나타났다. 기술효율성 수치가 가장 낮은 DMU는 유기재배 DMU12, 무농약 DMU6으로 파악되었다.

Table 10. Result of the efficiency analysis of sesame

	Organic					Non-chemical				
	CCR	BCC	Scale	OE	AE	CCR	BCC	Scale	OE	AE
DMU 1	0.906	1	0.906	0.808	0.892	1	1	1	0.743	0.743
DMU 2	1	1	1	0.902	0.902	1	1	1	0.559	0.559
DMU 3	1	1	1	0.763	0.763	1	1	1	0.800	0.800
DMU 4	0.910	1	0.910	0.665	0.731	1	1	1	0.714	0.714
DMU 5	0.868	0.893	0.972	0.772	0.890	1	1	1	1	1
DMU 6	1	1	1	1	1	0.849	0.872	0.974	0.616	0.726
DMU 7	1	1	1	0.977	0.977	1	1	1	0.728	0.728
DMU 8	1	1	1	0.925	0.925	1	1	1	0.797	0.797
DMU 9	1	1	1	0.585	0.585	1	1	1	0.848	0.848
DMU 10	0.981	1	0.981	0.819	0.835	1	1	1	0.882	0.882

	Organic					Non-chemical				
	CCR	BCC	Scale	OE	AE	CCR	BCC	Scale	OE	AE
DMU 11	1	1	1	0.722	0.722	1	1	1	0.872	0.872
DMU 12	0.764	0.900	0.849	0.722	0.945	1	1	1	0.937	0.937
DMU 13	1	1	1	0.879	0.879	1	1	1	0.599	0.599
DMU 14	1	1	1	0.838	0.838	0.958	0.958	0.999	0.599	0.625
DMU 15	1	1	1	0.887	0.887	1	1	1	0.607	0.607
Average	0.962	0.986	0.975	0.818	0.851	0.987	0.989	0.998	0.753	0.763

2) 초효율성 분석

Table 11에서 친환경인증 참깨 재배 농가의 인증유형별 효율성을 분석한 결과, 기술효율성 수치가 1인 DMU가 유기재배 10개, 무농약 13개로 나타나 효율성 분석의 식별력이 떨어지는 현상이 나타났다. 따라서 식별력을 높이기 위하여 기술효율성에 대한 초효율성 분석을 실시하였다.

Table 11에 나타난 것처럼 기술효율성 수치가 1인 경우가 10개·13개였지만, 초효율성 분석을 통해 효율성 수치에 대한 순위 구분이 가능해졌다. 인증유형별 초효율성 수치가 큰 순서대로 나열하면, 유기재배 DMU 15, DMU 6, DMU 7, DMU 9, DMU 3, DMU 14, DMU 2, DMU 11, DMU 13, DMU 8, 무농약 DMU 2, DMU 8, DMU 9, DMU 12, DMU 1, DMU 5, DMU 7, DMU 15, DMU 10, DMU 11, DMU 4, DMU 3, DMU 12 순이다.

Table 11. Result of the super-efficiency analysis of sesame

	Organic				Non-chemical			
	CCR	Rank	Super	Rank	CCR	Rank	Super	Rank
DMU 1	0.906	13	0.906	13	1	1	1.966	5
DMU 2	1	8	1.340	7	1	1	3.431	1
DMU 3	1	3	1.364	5	1	1	1.217	12
DMU 4	0.910	12	0.910	12	1	13	1.307	11
DMU 5	0.868	14	0.868	14	1	1	1.685	6
DMU 6	1	8	1.709	2	0.849	15	0.849	15
DMU 7	1	3	1.391	3	1	1	1.456	7

	Organic				Non-chemical			
	CCR	Rank	Super	Rank	CCR	Rank	Super	Rank
DMU 8	1	3	1.059	10	1	1	2.064	2
DMU 9	1	2	1.371	4	1	1	2.000	3
DMU 10	0.981	11	0.981	11	1	1	1.351	9
DMU 11	1	1	1.324	8	1	1	1.330	10
DMU 12	0.764	15	0.764	15	1	1	2.000	3
DMU 13	1	10	1.155	9	1	1	1.199	13
DMU 14	1	3	1.340	6	0.958	14	0.958	14
DMU 15	1	3	1.941	1	1	1	1.358	8

2. 들깨의 인증유형별 효율성 분석

1) 효율성 분석

다음 Table 12는 들깨농가의 인증유형별 효율성을 분석한 것이다. 유기재배 농가 효율성 수치의 평균은 기술효율성 0.914, 순수기술효율성 0.970 그리고 규모효율성이 0.939로 나타났다. 무농약재배 농가는 기술효율성 0.962, 순수기술효율성 0.993 그리고 규모효율성은 0.969로 나타났다. 규모수익을 살펴보면 규모수익불변(CRS)는 유기재배 8개·무농약 11개, 규모수익체증(IRS)은 유기재배 7개·무농약 4개로 나타났다.

구체적으로 살펴보면, 기술효율성의 경우 유기재배 DMU 1, DMU 4, DMU 5, DMU 7, DMU 9, DMU 10, DMU 12, DMU 13으로 총 8개, 무농약 재배는 DMU 1, DMU 3, DMU 4, DMU 5, DMU 6, DMU 7, DMU 8, DMU 11, DMU 13, DMU 14, DMU 15로 총 11개의 DMU가 효율성 수치가 1인 '효율적 DMU'로 도출되었다. 순수기술효율성 수치가 1인 경우는 유기재배 13개, 무농약 13개로 나타났다. 규모효율성 수치가 1인 경우는 유기재배 8개·무농약 11개로 나타났다. 기술효율성 수치가 가장 낮은 DMU는 유기재배 DMU 14, 무농약 DMU 2로 파악되었다.

Table 12. Result of the efficiency analysis of perilla

	Organic					Non-chemical				
	CCR	BCC	Scale	OE	AE	CCR	BCC	Scale	OE	AE
DMU 1	1	1	1	0.827	0.827	1	1	1	0.958	0.958
DMU 2	0.992	0.995	0.997	0.638	0.643	0.772	1	0.772	0.640	0.829
DMU 3	0.666	0.921	0.723	0.529	0.794	1	1	1	0.848	0.848
DMU 4	1	1	1	0.787	0.787	1	1	1	0.901	0.901
DMU 5	1	1	1	0.912	0.912	1	1	1	0.968	0.968
DMU 6	0.788	0.943	0.836	0.520	0.660	1	1	1	1	1
DMU 7	1	1	1	0.791	0.791	1	1	1	0.860	0.860
DMU 8	0.752	0.879	0.856	0.800	0.800	1	1	1	0.875	0.875
DMU 9	1	1	1	0.598	0.598	0.877	0.919	0.954	0.636	0.725
DMU 10	1	1	1	0.743	0.743	0.951	0.973	0.977	0.701	0.737
DMU 11	0.916	1	0.916	0.668	0.729	1	1	1	0.776	0.776
DMU 12	1	1	1	1	1	0.828	1	0.828	0.680	0.821
DMU 13	1	1	1	0.825	0.825	1	1	1	0.855	0.855
DMU 14	0.668	0.811	0.824	0.907	0.907	1	1	1	0.867	0.867
DMU 15	0.931	1	0.931	0.724	0.777	1	1	1	0.853	0.853
Average	0.914	0.970	0.939	0.751	0.786	0.962	0.993	0.969	0.828	0.858

2) 초효율성 분석

Table 에서 친환경인증 들깨 재배 농가의 인증유형별 효율성을 분석한 결과, 기술효율성 수치가 1인 DMU가 유기재배 8개, 무농약 11개로 나타나 효율성 분석의 식별력이 떨어지는 현상이 나타났다. 따라서 식별력을 높이기 위하여 기술효율성에 대한 초효율성 분석을 실시하였다.

Table 13에 나타난 것처럼 기술효율성 수치가 1인 경우가 8개·11개였지만, 초효율성 분석을 통해 효율성 수치에 대한 순위 구분이 가능해졌다. 인증유형별 초효율성 수치가 큰 순서대로 나열하면, 유기재배 DMU 4, DMU 8, DMU 5, DMU 7, DMU 14, DMU 10, DMU 9, DMU 13, 무농약 DMU 8, DMU 1, DMU 4, DMU 15, DMU 6, DMU 14, DMU 11, DMU 5, DMU 3, DMU 8, DMU 7 순이다.

Table 13. Result of the super-efficiency analysis of perilla

	Organic				Non-chemical			
	CCR	Rank	Super	Rank	CCR	Rank	Super	Rank
DMU 1	1	1	0.000	14	0.999	3	2.972	2
DMU 2	0.992	9	0.992	9	0.772	15	0.772	15
DMU 3	0.666	15	0.666	13	0.999	3	1.053	9
DMU 4	1	1	1.667	1	0.999	3	1.852	3
DMU 5	1	1	1.354	3	0.999	3	1.202	8
DMU 6	0.788	12	0.788	12	0.999	3	1.406	5
DMU 7	1	1	1.288	4	1	1	1.039	11
DMU 8	0.752	13	1.399	2	1	1	1.046	10
DMU 9	1	8	1.010	7	0.877	13	0.877	13
DMU 10	1	1	1.036	6	0.951	12	0.951	12
DMU 11	0.916	11	0.916	11	0.999	3	1.248	7
DMU 12	1	1	0.000	14	0.828	14	0.828	14
DMU 13	1	1	1.002	8	0.999	3	3.521	1
DMU 14	0.668	14	1.120	5	0.999	3	1.400	6
DMU 15	0.931	10	0.931	10	0.999	3	1.552	4

3. 효율치의 분포

1) 참깨의 인증유형별 효율성 분포비교

다음 Table 14, Table 15는 참깨 인증유형별 효율성 분포를 나타낸 것이다. 먼저 기술효율성의 분포는 유기재배는 0.85 미만인 6.7%, 0.85~0.9가 6.7%, 1은 73.3%로 나타났다. 무농약은 0.85 미만인 6.7%, 1이 93.3%로 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 기술효율성에서 1의 값을 갖는 농가는 유기재배가 1~1.5 범위가 53.3%, 1.5~2 범위가 13.3%, 무농약이 1~1.5 범위가 46.7%, 1.5~2 범위가 26.7%, 2~2.5 범위가 6.7%, 3 이상이 6.7%로 분포하였다.

Table 14. Distribution of efficiency score of sesame

		Organic		Non-Chemical		
		Frequency	Ratio	Rank	Frequency	Ratio
In efficiency	~ 0.85	1	6.7%	~ 0.85	1	6.7%
	0.85 ~ 0.9	1	6.7%	0.85 ~ 0.9	0	0.0%
	0.9 ~ 0.95	2	13.3%	0.9 ~ 0.95	0	0.0%
	0.95 ~ 0.99	0	0.0%	0.95 ~ 0.99	0	0.0%
Efficiency	1	11	73.3%	1	14	93.3%
Total		15	100.0%	Total	15	100.0%

Table 15. Distribution of Super-efficiency score of Sesame

Organic			Non-Chemical		
Rank	Frequency	Ratio	Rank	Frequency	Ratio
~ 0.85	1	6.7%	~ 0.85	1	6.7%
0.85 ~ 0.9	1	6.7%	0.85 ~ 0.9	0	0.0%
0.9 ~ 0.95	2	13.3%	0.9 ~ 0.95	0	0.0%
0.95 ~ 1	1	6.7%	0.95 ~ 1	1	6.7%
1 ~ 1.5	8	53.3%	1 ~ 1.5	7	46.7%
1.5 ~ 2	2	13.3%	1.5 ~ 2	4	26.7%
2 ~ 2.5	0	0.0%	2 ~ 2.5	1	6.7%
over 3	0	0.0%	over 3	1	6.7%
Total	15	100.0%	Total	15	100.0%

2) 들깨의 인증유형별 효율성 분포비교

다음 Table 16, Table 17은 들깨 인증유형별 효율성 분포를 나타낸 것이다. 먼저 기술효율성의 분포는 유기재배는 0.85 미만인 26.7%, 0.9~0.95가 13.3%, 1은 60.0%로 나타났다. 무농약은 0.85 미만인 13.3%, 0.85~0.9는 6.7%, 1이 80.0%로 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 기술효율성에서 1의 값을 갖는 농가는 유기재배가 1~1.5 범위가 46.7%, 1.5~2 범위가 6.7%, 무농약이 1~1.5 범위가 46.7%, 1.5~2 범위가 13.3%로 분포하였다.

Table 16. Distribution of efficiency score of perilla

		Organic		Non-Chemical		
		Frequency	Ratio	Rank	Frequency	Ratio
In efficiency	~ 0.85	4	26.7%	~ 0.85	2	13.3%
	0.85 ~ 0.9	0	0.0%	0.85 ~ 0.9	1	6.7%
	0.9 ~ 0.95	2	13.3%	0.9 ~ 0.95	0	0.0%
	0.95 ~ 0.99	0	0.0%	0.95 ~ 0.99	0	0.0%
Efficiency	1	9	60.0%	1	12	80.0%
Total		15	100.0%	Total	15	100.0%

Table 17. Distribution of super-efficiency score of perilla

Organic			Non-Chemical		
Rank	Frequency	Ratio	Rank	Frequency	Ratio
~ 0.85	4	26.7%	~ 0.85	2	13.3%
0.85 ~ 0.9	0	0.0%	0.85 ~ 0.9	1	6.7%
0.9 ~ 0.95	2	13.3%	0.9 ~ 0.95	0	0.0%
0.95 ~ 1	1	6.7%	0.95 ~ 1	1	6.7%
1 ~ 1.5	7	46.7%	1 ~ 1.5	7	46.7%
1.5 ~ 2	1	6.7%	1.5 ~ 2	2	13.3%
2 ~ 2.5	0	0.0%	2 ~ 2.5	0	0.0%
Total	15	100.0%	Total	15	100.0%

4. 친환경인증 유지작물 재배농가의 경영효율 방안

친환경인증 유지작물 재배농가의 효율성에 대한 실증분석을 통해 비효율적인 경영실태에 대한 개선방안을 모색할 수 있다. 여기서 경영실태에 대한 개선방안은 가장 효율적인 농가에 대한 상대적인 개선방안을 의미한다. 유지작물 경영효율성 분석결과에서 참깨 유기재배 농가 중 기술효율성 수치가 가장 낮은(0.7683) DMU 12에 대해 투입요소와 산출요소의 측정값과 효율적 가상지점의 점수 값을 비교분석하였다. 다음 Table 18은 그 결과값을 정리한 것이다.

투입지향 CCR 모형을 통해 투입변수의 개선치를 분석한 결과, 준거지점들의 선형결합으로 만들어진 가상의 효율적 지점의 변수값에 비해 투입변수인 종자비는 9601.7원, 비료비 23441.8원, 농약비 3,213.1원, 광열동력비 5,305.7원, 제재료비 12,502.3원, 감가상각비 18,449.1원, 고용비 60,636원이 과잉 투입되는 것으로 나타났다. 따라서 산출변수인 조수입은 목표치를 현상태로 유지하면서, 경영효율성을 저하시키는 요소로 나타난 투입변수의 투입량을 현실적인 수준으로의 감축이 이뤄져야 함을 시사하고 있다.

Table 18. Improvement for management efficiency of sesame producer (DMU 12)

Technology Efficiency		0.7683		
Lambda	DMU 2(0.0921), DMU 6(0.3214), DMU 7(0.1247), DMU 8(0.1372), DMU 15(0.0746)			
	Division	Measurement	Effective value	Improvement
Input value	Seed cost	38,400	28,798.3	9,601.7
	Fertilizer cost	93,750	70,308.2	23,441.8
	Chemical pesticide cost	12,850	9,636.9	3,213.1
	Fuels cost	21,219	15,913.3	5,305.7
	Others	50,000	37,497.7	12,502.3
	Depreciation cost	73,783	55,333.9	18,449.1
	Labor wage	242,500	181,864	60,636
Output value	Output	1,248,000	1,248,000	0

V. 요약 및 결론

본 연구는 전국 친환경 인증 유지작물(참깨·들깨)의 가격, 재배면적 등 일반적인 현황 및 경영실태를 파악하고, 유기·무농약 재배 농가를 선정하여 경영 실태를 파악하고 농가의 경영효율성을 분석한 것이다. 그러나 DEA를 통한 효율성 분석에서 DMU 대부분이 1의 값을 갖는 문제가 발생하였는데, 이를 식별력의 문제라고 한다(Lee and Oh, 2010; Yu et al., 2014). 이를 해결하기 위해 초효율성 분석을 함께 진행하였다. 또한 본 연구는 통해 비효율적인 농가의 향후 농가경영에 있어 효율적인 경영 방안을 모색하기 위해 시도되었다.

친환경인증 유지작물 재배농가의 효율성·초효율성을 분석하기 위해 사용된 변수는 선행 연구 및 조사자료의 수집정도, 변수 간 상관분석을 통해 선정하였다. 먼저 투입변수는 종자

비, 비료비, 농약비, 광열동력비, 제재료비, 감가상각비, 고용비 등 7개 변수를 사용하였다. 산출변수로는 조수입을 선정하였다. 주요 분석결과는 다음과 같다.

첫째, 품목별·인증유형별 기초통계량의 평균을 살펴보면, 유기재배 참가의 10a당 조수입은 1,539,767원, 종묘비 24,199원 비료비 81,106원, 농약비 16,535원, 광열·동력비 24,541원, 제재료비 57,773원, 감가상각비 103,261원, 고용비 251,050원으로 나타났다. 무농약 참가의 10a당 조수입은 1,279,633원, 종묘비 28,480원 비료비 55,601원, 농약비 18,967원, 광열·동력비 26,544원, 제재료비 76,176원, 감가상각비 83,021원, 고용비 150,533원으로 나타났다. 유기재배 들개의 10a당 조수입은 1,083,489원, 종묘비 9,555원 비료비 97,401원, 농약비 9,862원, 광열·동력비 26,155원, 제재료비 50,083원, 감가상각비 95,806원, 고용비 134,008원으로 나타났다. 무농약 들개의 10a당 조수입은 819,633원, 종묘비 6,147원 비료비 61,316원, 농약비 1,467원, 광열·동력비 25,273원, 제재료비 37,571원, 감가상각비 78,217원, 고용비 119,925원으로 나타났다.

둘째, 참가농가의 인증유형별 효율성을 분석한 결과, 유기재배 농가 효율성 수치의 평균은 기술효율성 0.962, 순수기술효율성 0.986 그리고 규모효율성이 0.975로 나타났다. 무농약 재배 농가는 기술효율성 0.987, 순수기술효율성 0.989 그리고 규모효율성은 0.998로 나타났다. 규모수익을 살펴보면 규모수익불변(CRS)은 유기재배 10개·무농약 13개, 규모수익체증(IRS)은 유기재배 5개·무농약 2개로 나타났다. 다음, 들개농가의 인증유형별 효율성을 분석한 결과로, 유기재배 농가 효율성 수치의 평균은 기술효율성 0.914, 순수기술효율성 0.970 그리고 규모효율성이 0.939로 나타났다. 무농약재배 농가는 기술효율성 0.962, 순수기술효율성 0.993 그리고 규모효율성은 0.969로 나타났다. 규모수익을 살펴보면 규모수익불변(CRS)은 유기재배 8개·무농약 11개, 규모수익체증(IRS)은 유기재배 7개·무농약 4개로 나타났다.

셋째, 유지작물의 기술효율성 수치가 1인 경우가 참가는 유기재배 10개, 무농약 13개였지만, 초효율성 분석을 통해 효율성 수치에 대한 순위 구분이 가능해졌다. 인증유형별 초효율성 수치가 큰 순서대로 나열하면, 유기재배 DMU 15, DMU 6, DMU 7, DMU 9, DMU 3, DMU 14, DMU 2, DMU 11, DMU 13, DMU 8, 무농약 DMU 2, DMU 8, DMU 9, DMU 12, DMU 1, DMU 5, DMU 7, DMU 15, DMU 10, DMU 11, DMU 4, DMU 3, DMU 12 순으로 나타났다. 들개는 기술효율성 수치가 1인 경우가 유기재배 8개 무농약 11개였지만, 초효율성 분석을 통해 효율성 수치에 대한 순위 구분이 가능해졌다. 인증유형별 초효율성 수치가 큰 순서대로 나열하면, 유기재배 DMU 4, DMU 8, DMU 5, DMU 7, DMU 14, DMU 10, DMU 9, DMU 13, 무농약 DMU 8, DMU 1, DMU 4, DMU 15, DMU 6, DMU 14, DMU 11, DMU 5, DMU 3, DMU 8, DMU 7, 순이다. 초효율성 분석을 통해 효율성 순위에서의 식별력이 명확해졌다.

참가의 인증유형별 기술효율성의 분포는 유기재배는 0.85 미만인 6.7%, 0.85~0.9가 6.7%,

1은 73.3%, 무농약은 0.85 미만인 6.7%, 1이 93.3%로 대부분을 차지하였다. 기술효율성에서 1의 값을 갖는 DMU는 유기재배가 1~1.5 범위가 53.3%, 1.5~2 범위가 13.3%, 무농약이 1~1.5 범위가 46.7%, 1.5~2 범위가 26.7%, 2~2.5 범위가 6.7%, 3 이상이 6.7%로 분포하였다. 다음 들개의 인증유형별 기술효율성의 분포는 유기재배는 0.85 미만인 26.7%, 0.9~0.95가 13.3%, 1은 60.0%, 무농약은 0.85 미만인 13.3%, 0.85~0.9는 6.7%, 1이 80.0%로 나타났다. 기술효율성에서 1의 값을 갖는 농가는 유기재배가 1~1.5 범위가 46.7%, 1.5~2 범위가 6.7%, 무농약이 1~1.5 범위가 46.7%, 1.5~2 범위가 13.3%로 분포하였다.

넷째, 유지작물 경영효율성 분석결과에서 참깨 유기재배 농가 중 기술효율성 수치가 가장 낮은(0.7683) DMU 12에 대해 투입요소와 산출요소의 측정값과 효율적 가상지점의 점수값을 비교분석하였다. 투입변수인 종자비, 비료비, 농약비, 광열동력비, 제재료비, 감가상각비, 고용비가 과잉 투입되는 것으로 나타났다. 따라서 산출변수인 조수입은 목표치를 현상대로 유지하면서, 경영효율성을 저하시키는 요소로 나타난 투입변수의 투입량을 현실적인 수준으로의 감축이 이뤄져야함을 시사하고 있다.

본 연구는 효율성 분석에서 효율적 관측지점이 1인 효율성 수치를 서열모형화의 하나인 Super-Efficiency(초효율성)모형을 통해 1의 값에 대한 식별력 문제를 제고했다는 점에서 의의를 갖는다. 그러나 친환경인증 유지작물 재배농가 간의 경영규모 차이, 단년도의 분석기간, 단편적인 변수선택, 내부환경 혹은 외부환경 등 환경적 요소에 대한 미반영 등의 한계점을 가지고 있다. 향후 검토 및 자료수집 그리고 연구방법보완을 통해서 보다 구체적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

[Submitted, April. 20, 2015 ; Revised, June. 12, 2015 ; Accepted, June. 16, 2015]

Reference

1. Andersen, P. and N. C. Petersen. 1993. A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. *Management Science*. 39: 1261-1264.
2. Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper. 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*. 30(9): 1078-1092.
3. Charnes, A., W. W. Cooper, and E. L. Rhodes. 1981. Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through, *Management Science*. 27(6): 668-697.

4. Charnes, A., W. W. Cooper, and E. L. Rhodes. 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*. 2: 429-444.
5. Fitzsimmons, J. A. and M. J. Fitzsimmons. 1994. *Service Management for Competitive Advantage*. McGraw-Hill Inc.
6. Kang, C. Y. and H. T. Park. 2005. An Evaluation of Efficiency of Environmentally-Friendly Rice Production, *Journal of Rural Development*. 28(4): 19-31.
7. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. Agricultural Product Distribution Information. Domestic Distribution Status. <http://www.kamis.co.kr>.
8. Korean Statistical Information Service (KSIS). Output of Special crop. <http://kosis.kr>.
9. Lee S. H., S. S. Lee, and C. S. Kim. 2001. An Analysis on the Efficiency of Apple Production in Environmental Agriculture Using DEA. *Journal of Rural Economics*. 42(2): 51-65.
10. Lee, J. D. and D. H. Oh. 2010. *Theory of efficiency analysis*. Jiphil Media.
11. Lee, J. S. 2010. *Efficiency Analysis for Mail Centers Using Data Envelopment Analysis*. The Graduate School of Seogyung University.
12. Lee, S. H. and K. H. Song. 2013. An Analysis on Efficiency for the Environmental Friendly Agricultural Product of Strawberry in Gyeongbuk Province. *Korean J Organic Agric*. 21(4): 487-500.
13. Lee, Y. M. and J. K. Yoo. 2009. Analyzing the Influence Factors on Efficiency of Railway Transport using DEA and Tobit Model. *Journal of the Korean Society for Railway*. 12(6): 1030-1036.
14. Nahra, T. A., David Mendez, and Jeffrey A. Alexander. 2009. Employing Super-Efficiency Analysis As An Alternative to DEA: An Application in Outpatient Substance Abuse Treatment. *European Journal of Operational Research*. 196(3): 1097-1106.
15. National Agricultural Products Quality Management Service (NAPQMS). <http://www.enviagro.go.kr>.
16. Oh H. S., H. C. Lee, and T. Y. Kim. 2004. Efficiencies of the Internet Marketings for Environmentally Friendly Agricultural Products. *Journal of Rural Economics*. 45(2): 136-161.
17. Park J. S., S. S. Lee., Y. H. Kim, and J. I. Choi. 2012. Analysis of Economic Effects for Organic Cultivation Agricultural in Rice, *Korean J. Organic Agric*. 20: 519-533.
18. Park, M. H. 2008. An Analysis of Efficiency and Productivity. *Korea Scholarship Information*. 223-225.
19. Rural Development Administration (RDA). 2013a. Management investigation and evaluation of environment friendly certified industrial crops. Rural Development Administration Agri-

- cultural Management. Vol. 2013-09.
20. Rural Development Administration (RDA). 2013b. 2012 Income Instruction Manual of Agricultural and Livestock Products. Agricultural Management Research. Vol. 136.
 21. Thomas R. Nunamaker. 1985. Using Data Envelopment Analysis to Measure the Efficiency of Non-Profit Organizations: A Critical Evaluation. Managerial and Decision Economics. 16(1): 50-58.
 22. Yu C. J., C. H. Song, and D. H. Jang. 2014. An Analysis of Technical and Super Efficiency of the Special Livestock Cooperatives. Journal of Korea Cooperative Scholarship. 32(2): 57-72.