

## 시설오이 재배농가의 생산효율성 분석

김혜민<sup>1</sup>, 장민기<sup>1</sup>, 이향미<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>((사)농정연구센터, <sup>2</sup>강원대학교 농업자원경제학과

### A Production Efficiency Analysis of Cucumber Farms in South Korea

Hae-min Kim<sup>1</sup>, Min-ki Jang<sup>1</sup>, Hyang\_Mi Yi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Center for food, Agricultural&Rural Policy

<sup>2</sup>Kangwon National University

**요약** 이 연구는 주요 시설채소 작목인 오이(반축성) 농가의 경영현황을 진단하고 개별 오이농가의 생산효율성 증대를 위해 필요한 요인을 도출하고 있다. 주요 경영지표 검토 및 세부 경영효율성 분석 결과 오이농가에는 향후 규모화보다는 기술효율성 증대를 통한 생산효율성 증대 가능성이 더 높은 것으로 나타났다. 생산량은 순수기술효율성과 양의 상관관계를 가지지만 그 정도가 미미해, 일정한 조건 하에서는 순수기술효율성 증대를 위해 투입요소의 절감이 더 시급한 것으로 도출되었다.

**Abstract** The purpose of this study is to analyse cucumber farms managing efficiency and to draw some factors needed to maximize farms production efficiency. After reviewing and analysing some cucumber farms main management index in detail, we found that, compared to scale improvement, technical efficiency has more potential to increase cucumber farms income. Moreover There is a positive correlation between cucumber production and farms pure technical efficiency slightly, but because of the degree, we suggested to reduce input elements for enhancing pure technical efficiency under certain conditions.

**Keywords** : cucumber farm, farm management, production efficiency, technical efficiency, vinyl house

### 1. 연구목적

우리나라 시설채소 생산액의 연평균 증가율은 실질기준 1990~2000년 12.2%로 급성장했지만 2000~2010년 -0.7%, 2010~2013년 -2.5%로 감소 국면이다(황수철 외, 2014).[1] 전체 농업생산액의 성장속도와 비교했을 때 1990년대에 급격히 성장했으나, 2000년 이후 감소하며 농업총생산의 연평균 증가율보다도 둔화된 성장률을 보인다.

2000년 이후 오이농가 경영과 관련 연구들은 오이를

포함해 3개 이상의 작물을 다루면서 시설채소 경영 전반에 접근하는 경우가 대부분이다. 최철구 외(2001)는 상추, 오이, 풋고추 등 3개 작물을 중심으로 시설채소 경영 개선 방안을 제시했고 권용대 외(2006)는 시설고추 외 오이(축성/반축성), 딸기(반축성), 토마토(반축성), 방울토마토, 시설상추, 장미 등 주요 시설작물 전반에 대한 소득변동 및 영향요인을 분석했다.[2,3] 정홍우(1998)는 오이(축성/반축성), 토마토(축성), 딸기(축성), 시설고추, 시설상추, 장미, 국화에 대한 비용절감 경영전략을 도출했고 강진구 외(2000)는 시설고추, 딸기(축성/반축성),

본 논문은 농촌진흥청의 연구사업(PJ011394)의 지원 및 2014년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(NRF-2014S1A5B5A02012609)에 의해 수행되었음

\*Corresponding Author : Hyang-Mi Yi(Kangwon National University)

Tel: +82-33-250-8660, email: 69000@hanmail.net

Received September 7, 2015

Revised (1st September 22, 2015, 2nd October 6, 2015)

Accepted October 8, 2015

Published October 31, 2015

오이(억제/축성/반축성), 수박(반축성), 시설참외 등에 대한 농가 경영개선방안을 제시한 바 있다.[4,5] 이러한 연구들에서는 주요 비목들의 통계량 비교를 통한 분석이 이뤄졌다. 시설원에 개별 작목 농가의 경영 효율성에 좀 더 주목한 연구들 다수는 모수적, 혹은 비모수적 방법을 이용해 분석을 수행했다. 김정호 외(2014)는 시설토마토(반축성) 재배농가의 생산성을 검증하기 위해 DEA 분석을 활용해 기술효율성과 규모효율성의 정도를 측정했고 최두우 외(2012)는 참외 생산성 변화를 맘퀴스트지수를 이용해 전체적인 생산성 및 경영효율성의 흐름을 제시했으나 이 두 연구는 세부적으로 생산성에 영향을 미친 요인을 분석하지 않았다.[6,7] 임청룡 외(2014)는 콤팩-더글라스 모형을 적용해 시설토마토 생산효율성을 분석했고, 김용 외(2006)는 시설수박(반축성) 농가의 경영효율성을 모수적 접근방법인 확률적 프론티어 모형을 통해 분석했고, 최철구 외(2006)는 딸기(축성/반축성) 경영성과에 미치는 요인을 분석해내기 위해 콤팩-더글라스 생산함수를 추정하고 있지만 이 세 연구들은 단년도에 한해 각각 63개, 67개, 120개 농가의 결과만을 분석하고 있어 대표성이 모호하며 단년도 연구여서 경영의 흐름과 최근의 경향을 반영해내지는 못하고 있다는 공통적인 한계를 지닌다.[8,9,10] 이 연구들은 대부분 농촌진흥청의 농축산물 소득자료 원데이터를 활용하거나 개별 농가조사 및 컨설팅을 통해 수집된 데이터를 분석에 사용하고 있다.

이러한 선행연구 검토 결과, 경영효율성에 대해 전체적인 기술효율성이나 규모효율성 차원에서 접근한 경우는 있으나 세부적인 효율성 요인에 대해 심층적인 분석을 진행한 연구가 적으며, 그럴 경우 샘플이나 기간의 한계가 존재하는 것으로 나타났다.

한편 2013년 생산액 기준 주요 5대품목으로 꼽을 수 있는 딸기, 수박, 토마토, 참외, 오이 중 시설오이 농가의 경영효율성에 집중한 연구는 전무하다. 이 연구의 목적은 크게 두 가지다. 첫째, 국내 시설채소 주요작목에 속하는 시설오이의 최근 20여년간의 경영현황을 주로 생산비 차원에서 진단하고 둘째, 좀 더 세부적으로 개별 오이농가의 비효율 요인이 어떠한 측면에서 주로 관찰되는지 자료포락분석과 토빗분석을 이용해 향후 보완 가능한 경영 세부 요소들을 도출해내는 것이다. 특히 최근 20년간, 매년 100개 이상의 농가조사 샘플을 기초로 더 포괄적이며 대표성있는 분석을 시행하고자 한다.

현재 시설오이의 주요 작형인 축성, 반축성, 억제 중

축성 작형은 주로 전남지역 및, 경북지역 일부에서만 재배되며 청장계 오이가 대부분이다. 한편 반축성 작형의 경우 우리나라에서 가장 인기있는 품종인 백다다기 오이를 포함하며 주산지 또한 강원, 충청, 경기권 등으로 다양하게 퍼져있다. 또한 반축성 작형은 3가지 작형 중 농축산물소득조사 원데이터 상 가장 많은 샘플을 보유하고 있기 때문에 이 연구에서는 시설오이 3가지 작형 중 반축성 오이만을 다룬다.

## 2. 연구방법 및 논문 구성

작목의 농가 경영 상태를 파악할 수 있도록 돕는 공식 통계는 농촌진흥청에서 실시하고 있는 농산물소득자료가 유일하다(농산물소득조사 정부승인통계 제14302호).[11] 이 연구에서는 장기 및 거시적인 분석에는 주로 농축산물소득자료집의 평균데이터 및 농가경제조사 등 기존의 농업 관련 통계자료를 이용하고, 효율성에 대한 좀 더 세부적인 분석에서는 농축산물소득자료의 원데이터를 활용한다. 이어지는 3절에서는 오이농가의 장기적인 경영 형태를 파악하기 위해 조수입, 소득, 경영비와 함께 주요 경영비목의 규모와 그 흐름을 검토한다. 농가의 면적 및 농가소득을 기준으로 그룹을 나눠 경영성과가 어떻게 다르게 나타나는지는 별도로 분석해 함의를 제시한다. 4절에서는 자료포락분석을 활용해 오이농가의 생산효율성을 좀 더 세부적으로 진단하고 5절에서는 농가 및 정책 차원에서 오이농가 경영개선에 요구되는 바를 제시하며 논문을 마치고자 한다.

4절에서 오이(반축성) 농가들의 효율성 수준을 제시하기 위해 투입지향 모형을 선택했으며, DEA 모형을 이용한 효율성 측정 과정은 Coeli(1996)의 방식에 따라서 제시하면 다음과 같다( $n$ =분석대상 농가 개수,  $m$ =투입 생산요소 개수,  $s$ =생산 산출물).[12] 해당 농가의 투입 대비 산출 비율이 1보다 작거나 같고 투입요소 및 산출물은 음(-)이 아님을 가정할 때, 거리함수 추정을 위한 규모수의 불변 하에서 DEA 모형(CCR모형)은 식 (1)과 같다.

$$\text{식 (1)} \quad D_c^*(x, y) = \min \alpha$$

subject to

$$\begin{aligned}
 x_{ki}\alpha &\geq \sum_{j=1}^n x_{ji}\lambda_j, \quad i=1,2,\dots,m \\
 y_{kr} &\leq \sum_{j=1}^n y_{jr}\lambda_j, \quad r=1,2,\dots,s \\
 \lambda_j &\geq 0, \quad j=1,2,\dots,n
 \end{aligned}$$

위 모형의 최적해를  $\alpha^*, \lambda_j, s_i^+, s_r^+$ 라고 할 때,  $\alpha^* = 1, s_i^+ = 0, s_r^+ = 0$ 을 만족시키는 농가는 효율적인 농가로 평가되며, 여기서  $\lambda_j$ 는 결정변수(decision variable)로서 분석 대상인  $j$ 번째 농가가 효율적인 프런티어 구성에 얼마만큼 작용하였는지를 나타내고,  $s_i^-, s_r^+$ 는 투입요소 및 산출물의 잔여변수(slack variable)를 의미한다. 그리고  $\alpha$ 는 기술적 효율성으로 생산과정에서 해당 농가가 얼마나 효율적으로 투입물을 산출물로 전환시켰는가를 나타낸다. 하지만 이러한 CCR 모형은 모든 분석대상 농가가 최적의 규모에서 생산하고 있을 때에만 적합하기 때문에 현실적으로 최적의 규모를 달성하기 어려움을 감안해 CCR 모형에  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ 을 추가하여 규모수익증가, 불변, 감소상태를 모두 포함시켜 규모수익가변(BCC) 모형을 식(2)와 같이 추정할 수 있다( $\beta$ =규모 효과가 제거된 순수기술적 효율성). 이를 통해 농가가 얼마나 효율적으로 규모의 경제 하에서 생산하고 있는지 측정 가능하다.

$$\begin{aligned}
 \text{식 (2)} \quad & D_v^t(x,y) = \min \beta \\
 & \text{subject to} \\
 & x_{ki}\beta \geq \sum_{j=1}^n x_{ji}\lambda_j, \quad i=1,2,\dots,m \\
 & y_{kr} \leq \sum_{j=1}^n y_{jr}\lambda_j, \quad r=1,2,\dots,s \\
 & \lambda_j \geq 0, \quad j=1,2,\dots,n, \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1
 \end{aligned}$$

DEA 사후분석을 통해 계측된 생산효율성 값에 대한 투입변수들의 영향 정도를 알아보고 생산효율성 결정의 요인을 검출하기 위해, 중속변수가 취하는 값의 범위가 부분적으로 단절되어 어떤 특정한 값 이상이나 이하에서 관찰되지 않는 경우 적용 가능한 토빗모형을 이용하며, 이는 식(3)과 같이 선형으로 쓸 수 있다고 가정한다.

$$\begin{aligned}
 \text{식 (3)} \quad & t_i^* = x_i\beta + \epsilon_i \\
 & t_i = 1 \text{ if } t_i^* \leq 1, \\
 & t_i = t_i^* \text{ if } t_i^* > 1
 \end{aligned}$$

식 (3)에서  $t_i^*$ 는 각 분석 작목 재배농가의 생산효율성 값의 역수,  $x_i$ 은 각 분석 작목 생산 효율성에 영향을 미치는 독립변수의 벡터, 오차항  $\epsilon_i$ 는 평균은 0이고, 분산은  $\sigma^2$ 인 정규분포를 한다고 가정한다. 식(3)의 토빗모형을 Likelihood Function으로 나타내면 식(4)와 같다(  $f(\cdot)$ =표준정규밀도함수,  $F(\cdot)$ =표준누적분포함수).

$$\text{식 (4)} \quad L = \prod_{t_i > 1} \frac{1}{\sigma} f\left(\frac{t_i - \beta x_i}{\sigma}\right) \prod_{t_i \leq 1} F\left(-\frac{\beta x_i}{\sigma}\right)$$

식(4)를 로그우도(log-likelihood)로 나타내면 식(5)와 같다. 최우추정법에 근거하여 식(5)를 토빗모형으로 선택한다.

$$\text{식 (5)} \quad \log L = -n \log \sigma - \frac{1}{2\sigma^2} - \frac{1}{2\sigma^2} \sum (t_i - \beta x_i)^2 - \sum \log F\left(\frac{L - \beta x_i}{\sigma}\right)$$

### 3. 시설오이 농가의 경영현황

#### 3.1 시설오이 농가의 경영성과

지난 20년간 시설오이(반축성) 농가의 조수입, 소득, 경영비 등을 통해 경영성과 흐름을 파악하면, 조수입의 경우 2000년대 초반 조수입이 연평균 800만원 정도로 폭락했다가 2000년대 중반 이후 1,400만원 정도로 회복된 뒤 1,200~1,400만원 정도의 규모에서 등락을 반복하고 있다. 소득 또한 조수입처럼 1990년대 후반에 최고치를 경신했다가 2000년대 초반 크게 하락하고, 중반에 접어들면서 회복되는 조수입과 비슷한 흐름을 보임으로써 오이(반축성) 농가 소득에 생산량과 단수가 중요한 역할을 함을 시사하는 한편, 최근 뚜렷한 하락세를 그리고 있다. 한편 경영비는 1993년부터 상승추세였으나 2006년 경부터 하락세를 보이다 최근 소폭의 상승과 하락을 반복하고 있다.

생산비목 중에서는 노동비 지출 비율이 가장 많으며 30~40% 정도를 차지한다. 그 다음으로 광열동력비, 제재료비 순으로 지출이 많다.

**Table 1.** The Ratios of the Cost for Main Expenditure Items of Cucumber Farms

(unit : year, %)

	1993	2000	2005	2010	2013
labor	48.4	35.3	34.9	39.0	38.1
energy	8.1	13.9	18.3	13.3	17.6
material	11.3	12.1	11.5	11.4	10.2
fertilizer	7.1	6.8	5.6	7.2	7.3
farm facilities	5.2	9.0	10.5	9.2	7.0
seed	2.0	3.5	6.3	6.5	6.8
farm machineries	3.1	4.9	4.6	4.5	3.2
pesticides	2.1	1.8	2.0	1.9	1.9
capital disposition	6.7	8.2	3.0	2.0	2.1
land cost	4.3	2.3	1.6	2.1	2.1
others	1.8	2.2	1.6	2.8	3.6
total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

data : RDA, Agricultural Income Survey

Note : the items 'farm facilities' and 'farm machineries' mean their redemption costs

비율로 따졌을 때 생산비목 중 노동비의 지출이 가장 많으며 그 다음으로 최근 광열동력비에 대한 지출 비율이 가장 크다. 특히 광열동력비는 1993년에 비하면 생산비목에서 차지하는 비율이 2배 가까이 증가한 수적이다. 제재료비도 생산비목 중 꾸준히 10% 이상을 차지하고 있다. 이 밖에 영농시설상각비와 같이 일반적인 시설채소 생산에서 많은 비율을 차지하는 비목이 오이 생산시에는 다른 비목보다 특별히 큰 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었다.

### 3.2 규모별·소득별 경영성과

면적별 경영비는 2001년 0.5ha 이상 농가에서 가장 높게 나타난 반면 2013년 0.5ha 이상 농가의 경영비와 생산비가 가장 적으며 소득은 가장 높은 것으로 나타났다. 0.2ha 미만 소규모 농가의 생산비는 2007년 가장 낮은 수준이나 2013년에는 가장 높다. 한편 재배규모와의 상관관계 분석 결과 [Table 2]와 같이 2001년과 2013년 재배규모-순수익 관계에서는 약한 상관관계가 있으나 이외에는 뚜렷한 상관관계가 없는 것으로 관찰되었다.

농가소득 상위 20% 해당 농가와 하위 20% 해당 농가를 비교했을 때 두 집단 사이 생산비와 경영비의 차이는 소득과 조수입의 차이분에 비해 전체적으로 2~3배 적었으며, 2007년 상위 20%의 생산비와 경영비, 2013년의 생산비는 하위 20% 농가보다 적게 나타났다. 고소득 농가는 경영비와 생산비도 상대적으로 효과적으로 절감하고 있음을 시사한다.

**Table 2.** The Correlation between Farm Size and Profitability

	farm size and income	farm size and net income	farm size and gross income
2001	0.033	0.170	0.002
2007	-0.009	0.038	0.035
2013	0.017	0.207	-0.053

Note : The numbers mean coefficient of correlations each

**Table 3.** The Profitability Indexes of cucumber farms classified by Farm Sizes (unit : 1,000won)

year	size class	gross income	production cost	managing cost
2001	I	11,283	9,470	5,628
	II	11,830	7,977	4,870
	III	11,216	8,348	5,156
	IV	11,184	8,178	5,756
2007	I	13,043	9,491	6,146
	II	13,945	9,450	6,274
	III	14,121	9,997	6,179
	IV	12,795	9,419	6,334
2013	I	13,307	12,405	6,935
	II	13,531	11,285	7,192
	III	14,898	11,865	8,006
	IV	13,457	9,169	5,388

data : RDA, Agricultural Income Survey

Note : I - 0.0-0.2ha, II - 0.2-0.3ha, III - 0.3-0.5ha, IV -over 0.5ha

**Table 4.** The Main Managing Indexs of the Cucumber Farms Whose Agricultural Income is in the Top 20% or in the Bottom 20%

		gross income	income	production cost	managing cost
2000	(A)	7,020	2,776	7,020	4,244
	(B)	17,374	10,429	11,259	6,945
01	B/A	2.5	3.8	1.6	1.6
2007	(A)	9,649	3,517	9,130	6,132
	(B)	19,143	9,271	7,353	4,361
07	B/A	2.0	2.6	0.8	0.7
2013	(A)	7,874	12,569	13,676	6,557
	(B)	21,708	1,317	11,277	9,139
13	B/A	2.8	0.1	0.8	1.4

Note : A - Bottom 20%, B - Top 20%

data : RDA, Agricultural Income Survey

#### 4. 시설오이 농가의 경영 효율성 분석

이 장에서는 오이농가 경영 효율성의 패턴을 관찰하기 위해 가장 일반적으로 사용되는 비모수적 효율성 분석기법인 자료포락분석(DEA)과 토빗분석을 2001년, 2007년, 2013년 등 3개년도에 걸쳐 진행했으며, 투입변수 중 영농광열비는 좀 더 세부적으로 파악하기 위해 전기, 유류로 분류해 적용했다. 다만 농산물소득자료집에는 영농광열비목에 해당하는 세부비목의 사용실적이 투입량 기준으로만 표기되어 있고 비용으로는 제시되어 있지 않다.

##### 4.1 상대적 생산효율성 분석

위에서 언급한 식(1)과 식(2)에 따라 오이 재배농가의 생산효율성을 분석한 결과는 다음 [Table 5]과 같다.

Table 5. The Analysis Result of cucumber farms' production efficiency(input-oriented)

	CCR model	BCC model		cause of inefficient production
	technical efficiency	pure technical efficiency	scale efficiency	
2001	0.887	0.906	0.977	pure technical efficiency
2007	0.838	0.869	0.961	pure technical efficiency
2013	0.835	0.864	0.963	pure technical efficiency

data : RDA, Agricultural Income Survey

먼저 규모수익 불변을 가정하는 CCR 모형에서 오이(반축성) 재배농가들의 기술적 효율성을 시기별로 살펴보면 다음과 같다. 2001년 기술적 효율성 값은 0.887로, 현재의 생산량을 가장 적은 투입으로 생산이 가능하다면 투입량 수준을 11.3% 절감할 수 있는 것으로 나타났다. 그리고 2001년에 조사농가의 92.0%(127농가)는 '효율적' 또는 '준효율적'으로 나타났고, 8.0%(11농가)는 비효율적인 생산을 한 것으로 나타났다. 2007년 기술적 효율성 값은 0.838로, 현재의 생산량을 가장 적은 투입으로 생산이 가능하다면 투입량 수준을 16.2% 절감할 수 있는 것으로 나타났다. 그리고 2007년에 조사농가의 70.7%(70농가)는 '효율적' 또는 '준효율적'으로 나타났고, 29.3%(29농가)는 비효율적인 생산을 한 것으로 나타났다. 2013년 기술적 효율성 값은 0.835로, 현재의 생산

량을 가장 적은 투입으로 생산이 가능하다면 투입량 수준을 16.5% 절감할 수 있는 것으로 나타났다. 그리고 2013년에 조사농가의 75.0%(84농가)는 '효율적' 또는 '준효율적'으로 나타났고, 25.0%(28농가)는 비효율적인 생산을 한 것으로 나타났다.

한편 BCC 모형을 기준으로 순수기술적 효율성을 살펴본 결과, 2001년 순수기술적 효율성은 0.906로 분석 대상 농가들의 규모를 변경하지 않고 현재의 규모에서 비효율 원인만 개선한다면 오이(반축성) 투입량 수준을 9.4% 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다. 그리고 2001년에 조사농가의 94.9%(131농가)는 순수기술적 효율성이 '효율적' 또는 '준효율적'으로 나타났고, 5.1%(7농가)는 비효율적인 생산을 한 것으로 관찰됐다. 2007년 순수기술적 효율성은 0.869로, 분석 대상 농가들의 규모를 변경하지 않고 현재의 규모에서 비효율 원인만 개선한다면 오이(반축성) 투입량 수준을 13.1% 감소시킬 수 있는 것으로 분석되었다. 2013년 순수기술적 효율성은 0.864로, 분석 대상 농가들의 규모를 변경하지 않고 현재의 규모에서 비효율 원인만 개선한다면 오이(반축성) 투입량 수준을 13.6% 감소시킬 수 있다. 2013년에 조사농가의 83.0%(93농가)는 순수기술적 효율성이 '효율적' 또는 '준효율적'으로 나타났고, 17.0%(19농가)는 비효율적인 생산을 한 것으로 나타났다.

한편 전 기간에 걸쳐 순수기술효율성의 평균값보다 규모효율성 평균값이 더 높게 나왔다. 이는 농가별 차이는 있지만 비효율 경영의 주된 원인이 규모의 문제보다는 순수기술적인 요인에 더 있다는 것을 의미한다고 할 수 있다. 따라서 투입요소 절감을 위한 기술적 개선 방안을 모색할 필요가 있다. 구체적인 투입요소 개선을 위해 필요한 것은 비효율적으로 분석된 농가들은 본 연구에서 설정한 투입변수(면적, 종자비, 비료비와 농약비, 광열동력비, 제재료비, 감가상각비, 노동비 등)의 절감이 필요하다.

그럼에도 낮은 규모효율로 인한 비효율이 어느 정도인지 파악하기 위해서는 규모효율성 분석이 필요하다. CCR 모형의 전체기술효율성(CRSTE)은 효율성 프론티어(eficiency frontier)를 구성하는 의사결정단위(DMU) 농가와 동일한 산출물을 생산하기 위해 절감 가능한 투입량의 정도를 측정하는 효율성이다. 이것은 순수기술효율성(VRSTE)과 규모효율성(SE)의 곱으로 산출되며 이는 DMU가 최적 규모보다 크거나 작게 경영됨으로써 발

**Table 6.** From Variables to Decision Factors of Cucumber Farms' Production Efficiency

variables	2001		2007		2013	
	average	standard deviation	average	standard deviation	average	standard deviation
production(kg)	11,390.6	3,390.9	11,698.5	3,655.3	10,265.8	3,791.9
size(a)	2.9	1.4	3.2	1.8	3.7	2.8
seeds(cost)	414,226.6	376,637.7	585,372.7	302,368.6	783,304.8	218,067.7
(cost of fertilizer + pesticides)/managing cost	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
use of electricity	2,632.0	2,326.4	2,957.9	2,965.6	3,078.7	6,050.2
use of oil	43,643.3	478,590.3	2,387.9	2,170.9	1,618.6	2,047.6
portion of farm machinery's redemption cost	0.4	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3
portion of labor hours	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2
cost of materials	1,101,003.0	556,766.0	1,091,497.0	637,556.1	1,1669,64.0	1,027,133.0

생하는 규모의 비효율에 대해 살펴볼 수 있다(이항미 외, 2015).[13]

분석결과, 순수기술효율성 평가 결과, 각 연도별 효율적인 농가 중 보수체중(irs) 상태에 있는 농가는 2001년 17.5%(23농가), 2007년 7.6%(6농가), 2013년 20.4%(19농가)는 각각 순수 기술효율성 측면에서는 효율적이지만 규모 측면에서는 비효율적인 상태에 있기 때문에 규모 확대가 필요한 것으로 나타났다. 즉 이들 농가들은 면적 등 생산요소의 투입을 증가시킬 때, 규모 효율성이 증가하는 것으로 나타났다. 왜냐하면 이들 농가들은 아직 적정 규모에 도달하지 않았기 때문에, 재배 면적 확대 등의 투입요소를 증가시킬 때, 더 많은 생산을 할 수 있기 때문이다.

다만 2007년에 비해 2013년에 규모 효율성이 비효율적으로 나타난 농가 비중이 증가한 이유는 2007년에 비해 2013년에 오이(반축성) 재배 농가들의 순수기술적 효율성이 상대적으로 더 높아지고 있는 것을 의미한다. 규모효율성은 기술효율성을 순수기술효율성으로 나누어 계산할 수 있기 때문이다. 이것은 2013년 오이(반축성) 농가들이 2007년 해당 작목 농가들에 비해 더 높은 순수기술적 효율성의 값을 가질 수 있는 확률이 크다는 것을 의미한다. 다만 본 연구에서 사용한 농산물소득조사자료 집은 패널자료로 구축되어 있지 않아 분석 기간에 포함된 농가들간의 상대적인 비교임을 밝혀둔다.

#### 4.2 오이농가 생산효율성 결정요인

DEA 분석결과, 전 기간에 걸쳐 오이(반축성) 비효율 생산의 주된 원인은 규모의 요인보다는 순수기술적인 요인에 의해 발생하고 있다. 따라서 본 연구에서는 분석 기

간 동안 순수기술 효율성에 영향을 미치는 요인들을 살펴보았다.

이러한 연구목적에 위해 본 연구에서는 각각의 생산 효율성 역수 값을 종속변수로 변환시키고, 순수기술적 효율성에 영향을 미치는 주요 설명변수로는 생산량, 면적, 면적\*면적, 종자비, 비료비+농약비 비중, 전기 사용량, 유류 사용량, 대농기구상각비 비중, 고용노동력 비중, 제재료비 등을 고려하였다. 오이(반축성) 생산 효율성 원인변수의 기초통계량은 Table 6과 같다.

10a 당 평균 오이(반축성) 생산량은 2007년에 11,698kg으로 가장 많고, 2013년에 10,265.8kg으로 가장 적게 나타났다. 평균 재배면적은 2001년에 2.9a로 가장 적고, 2013년에 3.7a로 가장 많다. 그리고 전 기간에 걸쳐 평균적으로 비료비+농약비가 경영비에서 차지하는 비중과 농기구상각비 비중은 각각 0.1~0.2, 0.3~0.4로 일정하다. 평균 고용노동시간 비중 역시 분석 기간 동안 0.2로 동일하게 나타났다.

한편 2013년에 전기 사용량과 유류 사용량은 평균에 비해 표준편차가 더 커서 비교적 큰 변이를 나타내고 있다. 따라서 최근 년도에 올수록 오이(반축성) 재배농가간 전기와 유류 사용량의 차이가 심한 것을 알 수 있다.

Table 7은 Tobit 모형을 이용하여 오이(반축성) 순수기술 효율성에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과이다. 분석결과, 연도별로 오이(반축성)의 순수기술 효율성에 영향을 미치는 요인은 다른 것으로 나타났다.

먼저 다른 조건이 일정하다면 생산량은 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 양(+)의 방향으로 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 생산량이 증가할수록 오이(반축성)의 순수기술 효율성은 높은 것으로 분석되었다. 하

Table 7. Analysis Result of Cucumber Farms' Pure Technical Efficiency by Tobit model

	2001		2007		2013	
	estimated coefficient	t-value	estimated coefficient	t-value	estimated coefficient	t-value
output(kg)	-2.28e-05***	-3.61	-4.25e-05***	-7.45	-7.92e-05***	-9.20
size(a)	1.03e-01***	2.75	8.70e-03	0.30	3.80e-02**	2.13
seeds(cost)	5.85e-08	1.50	3.11e-07***	4.35	8.12e-07***	6.72
(cost of fertilizer+ pesticides)/managing cost	-7.78e-01	-0.40	1.59e-01	0.80	2.92e-01	1.17
use of electricity	4.44e-06	0.77	-4.63e-07	-0.07	-1.18e-06	-0.29
use of oil	-7.01e-10	-0.03	3.22e-05***	3.10	5.87e-05	3.64
portion of farm machinery's redemption cost	1.76e-02	0.22	-4.98e-02	-0.53	5.89e-02***	0.74
portion of labor hours	-2.70e-01**	-2.27	6.67e-02	0.47	-2.52e-01*	-1.84
cost of materials	8.44e-08**	2.29	1.23e-07***	3.85	6.17e-08**	2.42
size(a)*size(a)	-6.75e-03	-1.31	-2.65e-05	-0.01	-1.80e-03**	-2.10
constant term	1.08e+00***	11.29	1.27e+00***	11.65	1.10e+00***	9.54

Note : \*, \*\*, \*\*\* mean the significance levels each ; 10%, 5%, 1% each

지만 생산량이 해당 효율성에 미치는 한계효과는 아주 적은 것(0.001% 미만)으로 나타나 다른 조건이 일정하다면 생산량 1kg 증가가 순수기술 효율성에 미치는 한계효과는 매우 적으므로 생산량 증대를 목표로 하는 것 보다는 투입요소 절감 방안을 모색할 필요가 있다.

반면 고용노동비중이 높을수록 해당 효율성 값은 가장 크게 증가하는 것으로 나타났다. 즉 고용노동력 비중이 1% 증가할수록 순수기술적 효율성 값은 2001년 27%, 2013년 25.2% 각각 증가한다. 또한 고용노동 비중은 대농기구 상각비 비중과 반대방향으로 영향을 미치고 있다. 이것은 주어진 영농조건 및 기술체계하에서 오이(반축성)의 경우 고용 노동력과 농기계 간의 대체가 이루어지고 있는 것으로 판단된다.

재배면적의 경우, 면적이 증가할수록 해당 작목의 순수기술적 효율성 값은 감소하지만, 일정 수준(threshold) 이상으로 면적이 증가할 경우 오히려 순수기술적 효율성은 증가하는 것으로 나타났다. 2013년의 경우, 재배면적의 제곱항이 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 양(+)의 방향으로 영향을 미치고 있다. 그리고 2013년 재배면적의 한계효과는 10.6a이다. 즉 2013년에 재배면적이 10.6a까지는 오이(반축성) 순수기술적 효율성 값이 감소하다가, 10.6a를 넘어서면 오히려 순수기술적 효율성이 증가하는 것으로 나타났다.

2007년과 2013년에는 종자비와 제재료비가 증가할수록 오이(반축성) 순수기술적 효율성은 감소하지만, 한계

효과(marginal effect)는 매우 작은 것으로 나타났다. 이것은 해당 작목 재배를 위해서는 종자와 제재료 구입은 반드시 필요하므로, 종자비와 제재료비 절감에는 한계가 있는 것으로 판단된다.

한편 전기 사용량과 유류 사용량은 해당 작목의 생산 효율성에 반대 방향으로 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 2001년에는 유류 사용량이 많을수록, 2007년과 2013년에는 전기 사용량이 많을수록 해당 작목의 생산 효율성이 증가하는 것으로 분석되었다. 하지만 2007년 유류 사용량을 제외하고는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 분석 결과를 통해 2007년의 시설 오이(반축성) 재배 농가들의 경우 유류를 사용할수록 오히려 순수기술 효율성은 감소한 것을 알 수 있다. 하지만 2013년에는 전기 및 유류 변수는 시설오이(반축성)의 순수기술 효율성에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않고 있다.

### 5. 결론 및 함의

이 연구를 통해 오이(반축성) 농가는 규모효율성보다 순수기술효율성이 낮게 나타나 오이농가의 생산효율성을 높이려면 현재 수준에서 규모 확대보다도 기술적 요인의 향상이 중요하게 요구된다는 점을 확인할 수 있었다.

순수기술적 효율성 증대에 필요한 요인을 구하기 위해 시행한 토빗분석 결과, 시설오이 농가의 생산량의 증

가보다 투입요소의 절감이 순수기술적 효율성 증대에 더 큰 효과를 미칠 것으로 나타났다. 또 2013년에는 10.6% 이상 규모 농가의 재배면적과 순수기술적 효율성이 양의 상관관계를 나타내, 10.6 이하 최소규모 농가가 아닐 경우 재배면적이 크면 순수기술적 효율성도 대체적으로 높게 나타나는 것으로 분석되었다.

경영비목 중에서는 시설채소 경영에서 가장 큰 비중을 차지하는 노동력의 경우 노동시간이 많아야 경영효율성이 높아지는 것으로 나타나, 노동비 절감은 효율성 강화를 위해 가장 시급한 대안은 아닌 것으로 판단되었다. 그 다음으로 큰 비중을 차지하는 유류의 경우 경영비에서 차지하는 비율은 크나 순수기술적효율성의 증감에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 관찰되었다. 하지만 농가간 사용량의 편차가 다른 비목에 비해 크기 때문에 농가별로 편차의 원인을 찾아내서 대처할 필요성이 있을 것으로 관찰되었다.

또 종자비, 대농기구상각비, 제재료비 등이 주로 순수 기술적효율성에 영향을 미치는 것으로 나타났지만 그 한계효과가 미미한 수준이어서 결정적인 투입요소 절감 대상으로는 판단되지 않았다. 한편 이는 비용을 기준으로 작성된 데이터를 기반으로 분석한 결과이기 때문에 해당 경영비목들이 지역별로 어느 정도의 금액을 형성하고 있으며 지원정책에는 어떠한 차이가 나는지 등의 구체적인 파악이 이뤄져야 더 섬세한 대책 마련이 가능할 것으로 보인다.

## References

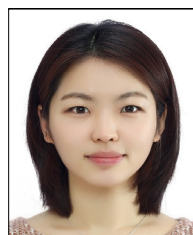
- [1] Hwang, Suchul · Yu, Rina · Yu, Youngbong, "An Estimation and Analysis of Agricultural Output in Korea," Food Marketing Research 31(4), pp. 21-43, 2014.
- [2] Choi, Chilgoo · Cho, Jaegy, "An Improvement Plan of Management for Vegetable Farms' Achievement and Profit Enlargement," A Symposium of Environmental Regulation in Biology Society, pp. 51-70, 2001.
- [3] Kwon, Yongdae · Choi, Hye-hwa, "Trends and Causes of Income Variability of Green House Vegetable Farming," Farm Management and Policy Research 33(1), pp. 198-216, 2006.
- [4] Chung, Hongwoo, "A Management Strategy for Cost Reduction of Vegetable Farms", Cost Reduction Technology of Facility Horticulture Production, pp. 107-143, 1998.
- [5] Kang, Jingoo · Yi, Byeongseo, "The Management Condition and Improvement Plan of Facility

Horticulture," A Symposium of Environmental Regulation in Biology Society, pp. 103-126, 2001.

- [6] Kim, JeongHo · Yi, Hyangmi, "A Research of Profitability about Tomato Farms Using DEA and Malmquist Profitability Index," Farm Management and Policy Research 41(4), pp. 771-794, 2014.
- [7] Choi, Donwoo·Kim, Taegyoon·Lim, Cheongryong, "An Analysis of Orientalmelon Profitability using Malmquist index," Farm Management and Policy Research 39(3), pp. 349-363, 2012.
- [8] Lim, Cheongryong·Lee Jaewoong·Hong, Nakyeong, Kim, Taegyoon, "An Analysis of the Factors for Production Efficiency of Tomatoes," Farm Management and Policy Research 41(3), pp. 380-399, 2014.
- [9] Kim, Woong·Kim, Jaehong, "A Study on Economical Efficiency Evaluation of Semiforcing under Structure Watermelon Cultivators," Agriculture Science Research 33(2), pp. 179-193, 2006.
- [10] Choi, Chilgoo·Park, Pyeongsik·Park, Minsoo, "A Study on Production and Distribution of Strawberries and the Management Performance of Strawberry farms," Agriculture and Management Information 2006-10, 2006.
- [11] Rural Development Administration(RDA), "Agricultural Income Survey," 1979-2013.
- [12] Coelli, Tim, "Data Envelopment Analysis(Computer) Program" CEPA Working Paper 96/08, 1996.
- [13] Yi, Hyangmi·Kim, Haemin·Jang, Minki, "A Study on Production Efficiency Determinants and Trends of Strawberry Farms, in consideration of the Cultivation Form," A Summer Academic Conference of Korea Agriculture and Food Policy Association, 2015.

김혜민(Hae-Min Kim)

[정회원]



- 2009년 2월 : 고려대학교 사회학과 (문학 석사)
- 2010년 10월 ~ 현재 : (사)농정연구센터 선임연구원

<관심분야>

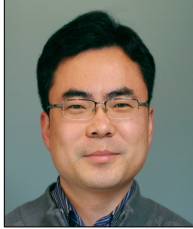
농촌사회, 농업경영



---

**장 민 기**(Min-Ki Jang)

[정회원]



- 1998년 11월 ~ 2011년 2월 : 지역 농업네트워크 이사/전무
- 2011년 3월 ~ 현재 : (사)농정연구센터 부소장

<관심분야>

농업경영, 농산물 유통

---

**이 향 미**(Hyang-mi Yi)

[정회원]



- 2013년 8월 : 강원대학교 농업자원 경제학과 졸업(경제학 박사)
- 2014년 7월 ~ 현재 : 강원대학교 연구 교수

<관심분야>

농업경영, 계량경제