

## 과수 재배농가의 경영효율성 분석: 사과·배·포도를 중심으로\*

이춘수\*\* · 윤성주\*\*\* · 김건아\*\*\*\* · 양승룡\*\*\*\*\*

### An Analysis of Economic Efficiency of Fruits Farms: the Case of Apples, Pears, and Grapes Farms

Lee, ChoonSoo · Yun, Sung-Ju · Kim, GunA · Yang, Seung-Ryong

This study analyzes an economic efficiencies of apples, pears, and grapes farming. We evaluate an annual economic overall efficiency (OE), allocative efficiency (AE), technology efficiency (TE), pure technology efficiency (PTE), and scale efficiency (SE) using data envelopment analysis (DEA). We also measure returns to scale of farms, and the change of technical efficiency of frontier farms. Lastly we estimate the effects of some explanatory variables on allocative, pure technical, and scale efficiencies.

Key words : *apples, grapes, pears, data envelopment analysis, farm economic efficiency*

## I. 서 론

지속적인 FTA 체결로 시장개방이 확대되고 있는 가운데 품목간 대체성이 큰 과일 수입이 증가하여 과수 농가의 우려가 커지고 있다.<sup>1)</sup> 과실류 수입액은 한·칠레 FTA 발효 이전

---

\* 본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ010287)의 지원에 의해 이루어진 것임.

\*\* 제1저자, 고려대학교 식품자원경제학과 박사수료 및 단국대학교 환경자원경제학과 강사 (namakas@korea.ac.kr)

\*\*\* 제2저자, 고려대학교 식품자원경제학과 석사과정(ysj0811@korea.ac.kr)

\*\*\*\* 제3저자, 고려대학교 식품자원경제학과 석사수료(kka8501@korea.ac.kr)

\*\*\*\*\* Corresponding author, 고려대학교 식품자원경제학과 교수(sryang@korea.ac.kr)

1) 과일 및 과채와 수입 과일 사이의 경합관계에 대한 Lee 등(2014)의 연구에 따르면 봄에는 수박, 참

인 2000년 3,952억 원에서 2013년 1조 7,665억 원으로 약 4.5배 증가하였다(Ministry of Agriculture and Forestry, 2006; Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2014). 정부에서는 한·칠레 FTA를 계기로 「자유무역협정 체결에 따른 농어업인 등의 지원에 관한 특별법」을 제정하고, 이에 근거하여 과수를 포함한 원예산업의 경쟁력 강화를 위한 FTA 국내보완대책을 실시하고 있다. 과수산업의 경쟁력 강화를 위한 효과적인 정책지원과 생산농가의 경영효율성 향상을 위해 농가의 경영현황과 경영효율성 파악이 중요하다. 특히 정책방향 수립을 위해서는 농가의 경영효율성 변동 추이 분석이 필요하다.

한국 농가의 경영효율성 또는 생산효율성 향상을 위한 연구는 쌀, 콩, 축산물, 채소 및 과채, 과수, 화훼 등 다양한 부류를 대상으로 이루어졌다. 과수재배 농가의 효율성을 분석한 연구로는 Lee 등(2001), Woo 등(2002), Moon 등(2014), Lim 등(2015) 등이 있고, 이 중 Moon 등(2014)과 Lim 등(2015)에서 연도별 효율성 변동 추이를 분석한 바 있다.

Moon 등(2014)은 Malmquist 생산성 지수를 이용하여 FTA 국내보완대책이 포도, 사과, 복숭아, 단감, 배 등 주요 과수 생산농가의 생산성과 효율성 향상에 기여한 수준을 분석하였다. 2004년부터 2010년까지 7년간의 자료가 존재하는 지역(시군)을 FTA 기금을 지원받은 지역과 지원받지 않은 지역으로 구분하여 분석한 결과 포도, 배, 복숭아, 단감의 경우 FTA 지원을 받은 지역이 받지 않은 지역에 비해 개선되었다. 사과의 경우 모든 지역의 효율성이 하락하였지만, FTA 지원을 받은 지역의 하락폭이 상대적으로 적게 나타났다. Lim 등(2015)은 시설포도 농가를 대상으로 DEA를 이용하여 2001년에서 2013년까지의 기술효율성 변화를 분석하였다. 커널밀도추정(kernel density estimation)을 이용하여 시설포도 농가의 기간별 기술효율성의 분포 변화를 분석하였다. 본 연구는 자료포락분석(data envelopment analysis; 이하 DEA)을 이용하여 사과, 배, 포도 농가의 연도별 효율성을 평가하고, 경영효율성에 영향을 미치는 원인을 분석하였다는 점에서 차이가 있다.

본 연구의 목적은 사과, 배, 포도 재배농가의 경영효율성 향상을 위해 농촌진흥청 농가소득조사 자료를 이용하여 연도별 효율성 변동 추이를 분석하고, 효율성에 영향을 미치는 주요 원인의 효과를 분석하는 데 있다. 이를 위해 첫째, 사과, 배, 포도 재배농가의 생산비 변동 추이를 분석하여 효율성에 관한 정성적 함의를 제시한다. 둘째, 비모수적 접근법인 DEA 모형을 이용하여 생산 측면의 경제적 총효율성과 세부 효율성의 변동 추이를 계측하고, 농가의 규모수익 상태를 평가한다. 마지막으로, 회귀분석을 이용하여 주요 원인변수들이 세부 효율성에 미치는 영향을 분석한다.

---

외, 감귤이 바나나, 오렌지, 수입 포도의 영향을 받고, 여름에는 수박, 참외, 포도가 바나나와 오렌지의 영향을 받고 있었다. 그리고 가을에는 사과, 배, 감귤이 바나나, 수입 포도, 오렌지의 영향을 받고, 겨울에는 배와 단감이 바나나와 오렌지의 영향을 받는 것으로 나타났다.

## II. 연구방법

### 1. 자료포락분석(DEA)을 이용한 경영효율성 평가 방법

본 연구는 Charnes 등(1978), Färe 등(1985, 1994), Sharma 등(1999) 등의 방법을 이용하여 생산 측면의 경제적 총효율성, 배분효율성, 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성을 계측하고, 농가의 규모수익 상태를 평가하였다. 상대적 평가지표인 DEA의 특성을 고려하여 분석 기간 동안의 농가 전체를 대상으로 효율성을 평가하였다.

경제적 총효율성(overall efficiency, OE)은 물리적 요소인 기술효율성(technical efficiency, TE)과 경제적 요소인 배분효율성(allocative efficiency, AE)으로 구분할 수 있다(식 (1)). 기술효율성은 주어진 생산요소를 이용하여 최대의 생산을 하였는가를 계측하고, 배분효율성은 요소가격과 생산물 가격이 주어진 상황에서 최저의 비용으로 생산요소를 조합하였는가를 평가한다(Yang, 2003). 기술효율성 향상을 위해 최적 규모와 생산기술 확보가 중요하고, 배분효율성 향상을 위해 적극적인 시장정보 수집과 활용, 회계장부 관리 등을 통한 영농구조 파악이 중요하다.

$$(1) \quad \text{총효율성(OE)} = \text{기술효율성(TE)} \times \text{배분효율성(AE)}$$

기술효율성은 순수기술효율성(pure technical efficiency, PTE)과 규모효율성(scale efficiency, SE)으로 구분된다(식 (2)). 순수기술 비효율성은 규모수익변동 제약이 주어진 상황에서 기술적 문제로 주어진 투입량에서 최대의 산출을 생산하지 못하여 발생하는 비효율성이고, 규모 비효율성은 생산이 최적규모에서 이루어지지 않고, 규모수익체증 또는 규모수익체감 상태에서 이루어지기 때문에 발생하는 비효율성이다.

$$(2) \quad \text{기술효율성(TE)} = \text{순수기술효율성(PTE)} \times \text{규모효율성(SE)}$$

m개의 생산요소( $X_i$ )를 투입하여 n개의 생산물( $Y_i$ )을 생산하는 I명의 농가가 존재할 때 i 농가의 총효율성(OE)은 요소가격( $r_i$ )과 산출량이 주어진 규모수익불변 상태에서의 비용 최소화 모형인 식 (3)으로부터 도출되는 최소 비용  $C^*(Y_i, r_i)$ 와 실제로 지불한 비용( $C_i$ )의 비율이다(식 (4)). 식에서  $X_i(1 \times m)$ 는 i 생산자의 요소투입량 벡터,  $Y_i(1 \times n)$ 는 산출량 벡터,  $r_i(m \times 1)$ 는 요소가격 벡터,  $w_{OE}(1 \times 1)$ 는 가중치 벡터이다.

$$(3) \quad \min_{w_{OE}} X_i C^*(Y_i, r_i) = X_i r_i$$

$$\begin{aligned} \text{s.t.} \quad & w_{OE}Y \geq Y_i, w_{OE}X \leq X_i && (\text{산출물과 투입요소 제약}) \\ & w_{OE} \geq 0, X_i \geq 0 && (\text{가중치와 요소투입량 비음 제약}) \end{aligned}$$

$$(4) \quad OE = \frac{C^*(Y_i, r_i)}{C_i}$$

기술효율성(TE)은 규모수익불변을 가정한 식 (5)을 통해 계측되고,  $\theta_{TE}^*$ 가 기술효율성을 의미한다. 배분효율성(AE)은 총효율성(OE)과 기술효율성(TE)의 관계를 이용한 식 (6)에 의해 산출된다.

$$\begin{aligned} (5) \quad & \min_{w_{TE}, \theta_{TE}} \theta_{TE}^* \\ \text{s.t.} \quad & w_{TE}Y \geq Y_i, w_{TE}X \leq \theta_{TE}X_i && (\text{산출물과 투입요소 제약}) \\ & w_{TE} \geq 0, \theta_{TE} \geq 0 && (\text{가중치와 } \theta_{TE} \text{ 비음 제약}) \end{aligned}$$

$$(6) \quad AE = \frac{OE}{TE} = \frac{OE}{\theta_{TE}^*}$$

순수기술효율성(PTE)은 식 (5)에 가변규모수익(variable returns to scale, VRS) 제약을 부과한 식 (7)의  $\theta_{PTE}^*$ 이다. 규모효율성(SE)은 기술효율성(TE)과의 관계를 이용한 식 (8)을 통해 도출된다. 규모효율성이 '1'이 아닌 규모 비효율적 농가는  $\theta_{PTE}^*$ 와 식 (5)에 비체증규모수익(non-increasing returns to scale, NIRS) 제약을 부과한 식 (9)의  $\theta_{NIRS}^*$ 의 크기를 비교하여  $\theta_{PTE}^* > \theta_{NIRS}^*$ 이면 규모수익증가,  $\theta_{PTE}^* = \theta_{NIRS}^*$ 인 경우 규모수익감소 상태로 판별한다.

$$\begin{aligned} (7) \quad & \min_{w_{PTE}, \theta_{PTE}} \theta_{PTE}^* \\ \text{s.t.} \quad & w_{PTE}Y \geq Y_i, w_{PTE}X \leq \theta_{PTE}X_i && (\text{산출물과 투입요소 제약}) \\ & w_{PTE} \geq 0, \theta_{PTE} \geq 0 && (\text{가중치와 } \theta_{PTE} \text{ 비음 제약}) \\ & \sum_{i=1}^I w_{PTE, i} = 1 && (\text{가변규모수익 제약}) \end{aligned}$$

$$(8) \quad SE = \frac{TE}{PTE} = \frac{\theta_{TE}^*}{\theta_{PTE}^*}$$

$$(9) \quad \min_{w_{NIRS}, \theta_{NIRS}} \theta_{NIRS}$$

$$\begin{aligned}
 \text{s.t.} \quad & w_{NIRS}Y \geq Y_i, w_{NIRS}X \leq \theta_{NIRS}X_i \quad (\text{산출물과 투입요소 제약}) \\
 & w_{NIRS} \geq 0, \theta_{NIRS} \geq 0 \quad (\text{가중치와 } \theta_{NIRS} \text{ 비음 제약}) \\
 & \sum_{i=1}^I w_{PTE, i} \leq 1 \quad (\text{비체증규모수익 제약})
 \end{aligned}$$

상대적 효율성 평가방법인 DEA의 특성상 생산구조가 다른 농가를 대상으로 효율성을 평가할 경우 비현실적인 평가가 될 수 있다(Youn et al., 1999). Youn 등(1999), Kim 등(2011) 등의 연구에서는 농가의 동질성 확보를 위해 군집분석(cluster analysis)을 이용하여 유사한 생산구조를 가지는 하위 그룹별로 효율성을 분석하였다. 그러나 본 연구에서는 재배규모 등을 기준으로 생산구조의 차이를 파악하기 어려운 과수산업의 특성을 고려하여 기술적 차이가 명확한 노지포도와 시설포도만을 구분하고, 사과와 배 농가는 생산구조가 유사하다는 가정 하에서 분석을 실시하였다.

Heo와 Kim(2001)은 극단적 관측치가 존재할 경우 분석방법에 따라 효율성 지수가 민감하게 반응하여 효율성 수준을 왜곡할 수 있으므로 상대적으로 강건성(robustness)이 우수한 확률적 프론티어 분석(stochastic frontier analysis; 이하 SFA)이 적합하다고 하였다. 일부 선행연구에서는 생산농가의 일정 비율이 효율적 농가라는 가정을 부과하거나(Kwon, 1997), 통계적 기준을 적용하는(Heo and Kim, 2001) 등의 방법으로 극단적 관측치를 제거하였다. 그러나 극단적 관측치가 존재하는 경우 DEA가 SFA보다 상대적으로 강건하다는 이견도 있고(Sharma et al., 1999), DEA에서 문제가 되는 극단적 관측치는 농가 경영과 무관한 기상, 시장 환경 등에 영향을 받아 효율성이 지나치게 높거나 낮게 평가된 농가로서 통계적 기준이나 임의의 정량적 기준으로 파악하기 힘들다. 이에 본 연구는 자료의 오류가 명확히 발견된 농가만을 제외하였다.<sup>2)</sup>

DEA를 이용하여 효율성 변동 추이를 평가할 경우 기술변화에 따른 효율적 프론티어의 변화를 반영하기 어렵다. Moon 등(2014)에서는 효율적 프론티어와 기술효율성 변화를 분리하기 위해 Malmquist 생산성 지수를 이용하였다. 그러나 Malmquist 생산성 지수를 통해 측정되는 기술변화에는 기후 등 생산자가 통제할 수 없는 요인의 효과가 혼합될 수 있고(Ahn et al., 1998), 매년 기술 발달에 따른 구조적 변동이 발생한다고 보기 어렵다. 또한 Kwon과 Lee(2003)에서는 Charnes 등(1985)이 개발한 DEA/Window 방법을 이용하여 기술구조 변화를 반영하였으나, DEA/Window 방법에는 윈도우 폭(window width) 설정의 자의성 문제가 존재한다. 더욱이 Malmquist 생산성 지수와 DEA/Window 방법은 패널 자료(panel data)를 필요로 한다. 그러나 농촌진흥청 농가소득조사 자료는 매년 조사대상이 바뀌는 반복적인 횡

2) 분석에서 제외된 표본은 요소투입비와 투입량을 비교한 결과 투입비가 표시되었지만 요소투입량이 없거나 요소가 투입되었지만 요소투입비가 표시되지 않은 표본이다.

단면 자료(repeated cross-sectional data)로서 지역 등을 기준으로 패널 자료를 구축할 경우 개별 농가의 특성 자료를 이용할 수 없기 때문에 본 연구는 DEA를 통해 효율성을 평가하였다. 또한 DEA를 이용하여 프론티어 농가의 기술변화를 계측하는 방법을 제시하였다. 이를 위해 첫째, 각 연도별로 기술효율성을 계측하여 효율성이 '1'인 효율적 농가를 추출하고, 둘째, 추출된 효율적 농가를 대상으로 기술효율성을 평가하였다. 연도별 효율적 농가의 기술효율성 변화는 프론티어 기술의 변화로 해석할 수 있다.

## 2. 경영효율성에 영향을 미치는 주요 원인의 효과 분석 방법

원인 분석을 위해 과수 농가의 효율성에 관한 가설을 설정하고, DEA를 통해 도출된 배분효율성, 순수기술효율성, 규모효율성이 종속변수인 회귀모형을 추정하였다. 이러한 2단계 방법론 적용 시 다수의 선행연구에서 DEA의 효율성 값이 분절된 분포(truncated distribution)를 나타내기 때문에 Tobit 모형을 이용하였다(Sharma et al., 1999; Kwon, 1998; Lee et al., 2001; Kim et al., 2009; Lee, 2013). 그러나 분절된 분포의 문제는 불완전하게 관측되는 자료(incompletely observed data)에 의해 발생하는 문제이지만(Cameron and Trivedi, 2005), DEA의 효율성 값은 본래 0과 1 사이의 값을 가지도록 설계된 평가지수로서 분절된 분포의 문제가 적용되는지 의문을 가질 수 있다. 이에 본 연구는 다중회귀분석을 이용하여 원인 분석을 실시하였다. 횡단면 분석에서 발생할 수 있는 이분산(heterokedasticity)을 검정하기 위해 Breusch-Pagan-Godfrey 검정을 실시하고, 이분산이 존재하는 경우 White(1980)가 제시한 Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator를 이용하여 모형을 추정하였다. 그리고 관측되지 않은 연도별, 지역별 특성이 효율성에 영향을 미칠 수 있어 연도와 지역 더미를 통제변수로 포함하였다.

원인 분석의 첫 번째 이슈는 재배면적 증가에 따른 규모화 효과이다. 재배면적이 증가할 경우 규모의 경제 효과로 배분효율성과 규모효율성이 증가할 수 있다. 규모화 효과 분석을 위해 재배면적 변수를 이용하였다.

둘째, 농가가 토지를 임차할 경우 임차료 지불을 위한 적극적 영농으로 배분효율성과 순수기술효율성이 증가할 수 있다. 반면 한국의 경우 토지에 대한 소유권 개념이 강하기 때문에 임차지 비율이 높을수록 효율성이 낮을 수 있다(Lee and Yang, 2012). 농가소득조사 원자료에 임차 효과 분석을 위한 임차지와 자작지 자료가 부재하여 전체 토지비용(토지 임차료와 토지자본용역비의 합)에서 토지 임차료가 차지하는 비율을 대리변수(proxy variable)로 이용하였다.

셋째, 고용노동과 위탁노동을 실시할 경우 전문화된 인력을 저렴하게 활용함으로써 배분효율성과 순수기술효율성을 향상시킬 수 있지만, 대리인 문제로 효율성이 감소할 수 있다. 고용노동의 효과는 총노동시간에서 고용노동시간이 차지하는 고용노동 비율을 이용하여

분석하였고, 위탁영농 효과 분석을 위해 생산비에서 위탁영농비가 차지하는 비율을 이용하였다.

넷째, 최근 지속가능한 농업에 대한 관심이 증대되면서 환경농업의 중요성이 강조되고 있다. 과수의 경우 환경농업 측면에서 무기질 비료를 대신하여 유기질 비료 사용 비중을 증가시키거나 농약 사용량을 감소시킬 수 있다. 환경농업의 효과 분석을 위해 유기질 비료 비중과 단위면적당 농약 사용량을 원인변수로 선정하였다. 질적으로 다른 다양한 비료와 농약이 있음을 고려하여 비료비 중에서 유기질 비료비가 차지하는 비중과 10a당 농약비를 대리변수로 사용하였다.

다섯째, 농기계를 사용할 경우 배분효율성은 감소할 수 있지만, 순수기술효율성은 향상될 수 있다. 농기계 사용의 효과는 생산비에서 대농기구상각비가 차지하는 비율을 대리변수로 이용하여 분석하였다.

여섯째, 밀식수준을 나타내는 단위면적당 주수가 증가할 경우 규모효율성이 증가할 수 있다. 밀식수준 효과 분석을 위해 10a당 주수를 원인변수로 포함하였다.<sup>3)</sup>

일곱째, 과수의 경우 적절한 수령 관리가 중요하다. 과수 수령이 효율성에 미치는 효과를 분석하기 위해 평균 과수 수령을 원인변수로 포함하였다.

마지막으로, 과수 재배기술과 관련하여 최근 착색, 당도 관리 및 생산성의 측면에서 반사필름과 착색봉지 이용이 늘고 있다. 반사필름과 착색봉지 이용 시 추가적인 요소 투입으로 배분효율성은 감소할 수 있지만, 순수기술효율성은 증가할 수 있다. 이는 반사필름과 착색봉지 투입 유무 더미를 이용하여 분석하였다.

2009년에는 사과, 배, 노지포도 농가에 대한 소득조사가 일시적으로 통계청으로 이관되어 주수, 수령, 반사필름, 착색봉지에 관한 조사가 이루어지지 않았다. 이에 주수, 수령, 반사필름, 착색봉지의 효과는 2009년을 제외하여 분석하였다.

### Ⅲ. 자 료

#### 1. 투입요소와 산출물

본 연구는 2001년에서 2013년까지 13개년 동안의 사과, 배, 포도(노지, 시설) 재배농가에

3) 익명의 심사자는 밀식수준 증가의 효과를 면밀히 분석하기 위해 과실별 적정 밀식수준에 대한 기준을 설정하고, 적정 밀식수준과의 차이가 세부 효율성에 미치는 효과 분석이 필요함을 지적하였다. 그러나 농가소득조사의 10a당 주수는 실측 자료가 아닌 농가 면접청취조사 자료로서 유목과 성목의 구분이 이루어지지 않아 엄밀한 분석에 한계가 있다. 이에 적정 밀식수준과의 차이와 세부 효율성 사이의 관계에 대한 연구는 향후 과제로 남겨둔다.

대한 농촌진흥청 농가소득조사 원자료를 이용하여 효율성을 분석하였다. 농가소득조사는 통계법 시행령에 근거한 일반통계로서 매년 조사 작목의 재배면적에 비례한 확률비례추출에 의거하여 조사 시군을 선정하고, 대상 시군의 농업기술센터는 단순임의추출에 따라 조사지역을 추출한 후 유의표본추출에 의해 조사 농가를 선정한다. 과수의 경우 1년 동안의 조수입과 제비용, 산출물과 요소투입량의 주요 항목을 면접청취를 중심으로 조사하고, 타 작목과 달리 조성비, 주수, 수령 등 3개 항목을 추가로 조사한다.<sup>4)</sup>

본 연구는 요소 투입량이 있음에도 투입비용이 부재하는 등 자료의 오류가 명확한 표본은 분석에서 제외하였다. 제외된 농가 비중은 사과 2.7%(51호), 배 3.7%(90호), 노지포도 12.9%(130호), 시설포도 14.5%(92호)이다. 2013년 시설포도의 경우 대부분의 표본에서 오류가 발견되어 2001년에서 2012년까지의 표본을 대상으로 분석하였다.

Table 1. The number of sample farms by years and fruits

	Apples			Pears			Bare ground grapes			Grapes in green houses		
	Sample farm	Excluded farm	Sub total	Sample farm	Excluded farm	Sub total	Sample farm	Excluded farm	Sub total	Sample farm	Excluded farm	Sub total
2001	151	1	152	152	13	165	156	7	163	27	7	34
2002	140	0	140	180	0	180	162	6	168	37	2	39
2003	147	0	147	181	2	183	159	3	162	48	0	48
2004	147	0	147	184	2	186	167	1	168	47	1	48
2005	149	1	150	191	1	192	163	2	165	38	1	39
2006	155	1	156	205	2	207	194	1	195	49	2	51
2007	147	6	153	192	24	216	183	18	201	45	7	52
2008	138	0	138	183	0	183	172	5	177	39	0	39
2009	137	5	142	203	0	203	69	1	70	57	0	57
2010	143	4	147	180	3	183	165	5	170	47	4	51
2011	135	12	147	178	16	194	121	41	162	42	9	51
2012	140	13	153	182	21	203	163	20	183	43	8	51
2013	128	8	136	137	6	143	135	20	155	0	51	51
Total	1,857	51	1,908	2,348	90	2,438	2,009	130	2,139	519	92	611

Source : Farm Income Survey by Rural Development Administration. Data for farms of apples, pears, and bare ground grapes in 2009 are from National Statistical Office.

4) 농가소득조사에 관한 자세한 사항은 농촌진흥청 농업경영종합정보시스템 홈페이지(<http://amis.rda.go.kr>)의 소득조사분석 항을 참고



효율성 분석을 위한 산출물은 주산물 생산량이고, 투입요소는 크게 유동 투입재와 고정 투입재로 구분하였다. 유동 투입재는 노동과 기타 유동 투입재, 고정 투입재는 토지와 기타 고정투입재로 구분하였다(Table 2). 총효율성 계측을 위한 요소가격은 실질 가격이 아닌 명목 가격을 기준으로 요소 투입량을 결정하는 농가의 행태를 고려하여 명목가격을 이용하였다. 세부항목의 성격이 상이한 기타 유동 투입재와 기타 고정 투입재의 요소 투입량은 비용을 대리변수로 하였고, 가격은 1로 고정하였다. 요소 투입량과 가격, 산출물의 기초통계량은 Table 3과 같다.

Table 2. Output and inputs

			Items
Output			■ Quantities of main product production excluding sub-product production
Inputs	Variable Inputs	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 Inputs	Land	■ Acreage
		Other fixed input	■ Small agricultural implements cost, Repair cost ■ Agricultural machinery expense, Farming equipment expense ■ Orchard development cost, Agricultural facilities rent1, Cost of fixed capital

Note : An agricultural facilities rent is investigated by National Statistical Office in 2009

Table 3. Statistics for output and inputs by fruits

		Apples					Pears						
		Mean	Max	Min	S.D	CV	Mean	Max	Min	S.D	C.V		
Output	Quantities of main product (Ton)	32	183	1	21	0.673	36	261	2	26	0.728		
Inputs	An Input	Variable Inputs	Labor (h)	2,264	14,145	81	1,455	0.643	2,532	18,996	69	1,668	0.659
			Other variable input (a thousand Won)	12,134	103,231	834	8,932	0.736	14,274	138,742	597	11,655	0.817
		Fixed Inputs	Land (pyeong)	4,536	25,000	283	2,883	0.636	4,439	30,052	300	3,019	0.680
			Other fixed input (a thousand Won)	7,889	53,874	276	6,153	0.780	7,549	114,210	175	6,953	0.921
	Price of input	Variable Inputs	Labor (Won/h)	6,857	17,370	3,010	1,860	0.271	7,024	83,296	2,567	3,119	0.444
			Other variable input (Won)	1	1	1	0	0.000	1	1	1	0	0.000
		Fixed Inputs	Land (Won/pyeong)	911	4,500	75	481	0.529	1,170	30,331	29	1,125	0.962
			Other fixed input (Won)	1	1	1	0	0.000	1	1	1	0	0.000

		Bare ground grapes					Grapes in green houses						
		Mean	Max	Min	S.D	C.V	Mean	Max	Min	S.D	C.V		
Output	Quantities of main product (Ton)	13	66	0	9	0.688	11	48	1	8	0.701		
Inputs	An Input	Variable Inputs	Labor (h)	1,516	6,552	62	942	0.621	1,572	10,381	105	1,071	0.681
			Other variable input (a thousand Won)	5,477	36,371	25	4,424	0.808	16,590	133,416	877	16,824	1.014
		Fixed Inputs	Land (pyeong)	2,208	12,000	150	1,505	0.682	1,743	7,000	300	1,165	0.668
			Other fixed input (a thousand Won)	3,157	38,424	66	3,375	1.069	10,134	105,861	192	9,215	0.909
	Price of input	Variable Inputs	Labor (Won/h)	6,668	60,289	589	2,782	0.417	6,705	30,336	2,809	1,965	0.293
			Other variable input (Won)	1	1	1	0	0.000	1	1	1	0	0.000
		Fixed Inputs	Land (Won/pyeong)	1,171	13,600	33	975	0.832	1,822	11,643	30	1,822	1.000
			Other fixed input (Won)	1	1	1	0	0.000	1	1	1	0	0.000

Source : Farm Income Survey by Rural Development Administration. Data for farms of apples, pears, and bare ground grapes in 2009 are from National Statistical Office.

Note 1 : S.D = standard deviation, C.V = coefficient of variation = S.D / mean

Note 2 : Expression in ( ) denotes unit of that variable.

## 2. 원인변수

원인변수는 농가소득조사 자료에서 추출하였고, 효율성 평가 농가 중 원인변수 자료가 누락된 농가는 원인 분석에서 제외하였다. 원인 분석에 포함된 품목별 표본 수는 사과 1,857호(2009년 제외 1,687호), 배 2,342호(2009년 제외 2,099호), 노지포도 2,009호(2009년 제외 1,940호), 시설포도 519호이다. 원인변수인 재배면적, 임차지 비율, 고용노동 비율, 위탁영농 비율, 유기질 비료 비율, 10a당 농약비, 대농기구상각비 비율, 10a당 주수, 과수 수령, 반사필름과 착색봉지 사용 유무 등의 기초통계량은 Table 4와 같다.<sup>5)</sup>

5) 10a당 주수와 과수 수령의 경우 유목과 성목이 구분되지 않아 해당 변수의 효과 분석에 한계가 있다.

Table 4. Basic statistics of the cause variables

		Acreage (pyeong)	Ratio of leased land	Ratio of employ ment labor	Ratio of commission farming	Ratio of organic fertilizers	Pesticides cost per 10a (1000 Won/10a)	Ratio of agricultural machinery expense	Technical variables <sup>1</sup>			
									Number of trees per 10a	Age of tree	Use of reflective film	Use of colored bag
Apple	Mean	4,536	10.9%	36.9%	0.04%	60.2%	235	7.5%	88	13	Use 91.9% /Disuse 8.1%	Use 53.8% /Disuse 46.2%
	Max	25,000	100.0%	100.0%	14.0%	100.0%	908	40.1%	665	70		
	Min	283	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0	0.0%	5	2		
	S.D	2,883	27.0%	21.7%	0.5%	28.5%	124	4.4%	48	6		
	C.V	0.636	2.482	0.587	11.650	0.474	0.528	0.585	0.552	0.495		
Pear	Mean	4,439	16.5%	33.0%	0.1%	62.7%	158	7.2%	55.0	19.2	Use 2.2% /Disuse 97.8%	Use 97.6% /Disuse 2.4%
	Max	30,052	100.0%	88.6%	28.7%	100.0%	1,086	42.9%	1100	80		
	Min	300	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0	0.0%	2.9	3		
	S.D	3,020	33.2%	20.0%	1.1%	23.7%	104	4.7%	42.7	9.2		
	C.V	0.680	2.016	0.606	10.091	0.378	0.660	0.650	0.776	0.481		
Bare ground grapes	Mean	2,208	13.0%	16.3%	0.03%	55.9%	64	3.9%	166	9	Use 65.8% /Disuse 34.2%	Use 69.3% /Disuse 30.7%
	Max	12,000	100.0%	96.2%	6.6%	100.0%	797	35.2%	525	55		
	Min	150	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0	0.0%	10	2		
	S.D	1,505	29.5%	14.3%	0.3%	26.4%	58	3.7%	66	4		
	C.V	0.682	2.266	0.879	10.586	0.471	0.901	0.968	0.399	0.427		
Grapes in green houses	Mean	4,277	15.6%	32.4%	0.1%	62.8%	150	7.0%	55.0	19.2	Use 2.2% /Disuse 97.8%	Use 97.6% /Disuse 2.4%
	Max	30,052	100.0%	88.4%	28.7%	100.0%	1,086	42.9%	1100	80		
	Min	300	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0	0.0%	2.9	3		
	S.D	2,940	32.6%	19.7%	1.1%	23.5%	100	4.7%	42.7	9.2		
	C.V	0.688	2.091	0.608	10.461	0.374	0.669	0.670	0.776	0.481		

Source : Farm Income Survey by Rural Development Administration. Data for farms of apples, pears, and bare ground grapes in 2009 are from National Statistical Office.

Note 1 : Data for technical variables of apples, pears, and bare ground grapes in 2009 are omitted.

Note 2 : S.D = standard deviation, C.V = coefficient of variation = S.D / mean

Note 3 : Expression in ( ) denotes unit of that variable.

### IV. 분석 결과

#### 1. 생산비 변동 추이

연평균 생산비 증감율은 사과 3.9%, 배 2.3%, 노지포도 3.9%, 시설포도 6.1%로 모든 품목의 생산비가 증가 추세에 있어 생산비 증가로 경영효율성에 부정적 영향을 미칠 수 있다 (Fig. 1). 품목별 도매가격의 경우 지속적으로 상승하고 있어 경영효율성 측면에서 긍정적이지만, 연도별 가격 변동성이 크기 때문에 적절한 위험 관리 수단을 마련하지 않을 경우 농가의 배분효율성이 감소할 우려가 있다(Fig. 2).

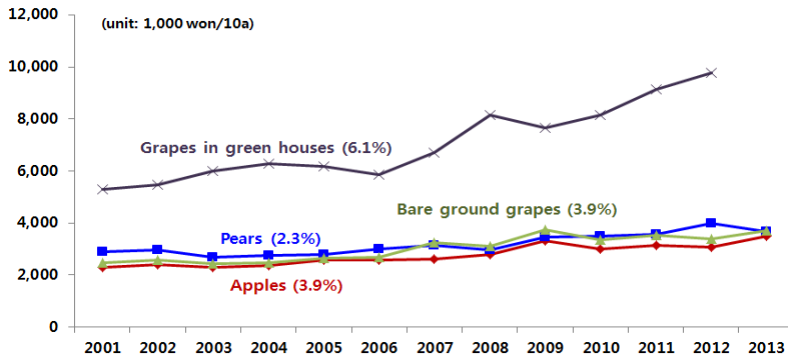


Fig. 1. Trends of annual production cost changes by fruits (2001-2013).

Source : Farm Income Survey by Rural Development Administration. Data for farms of apples, pears, and bare ground in 2009 are from National Statistical Office.

Note : Values in ( ) mean yearly growth rate.

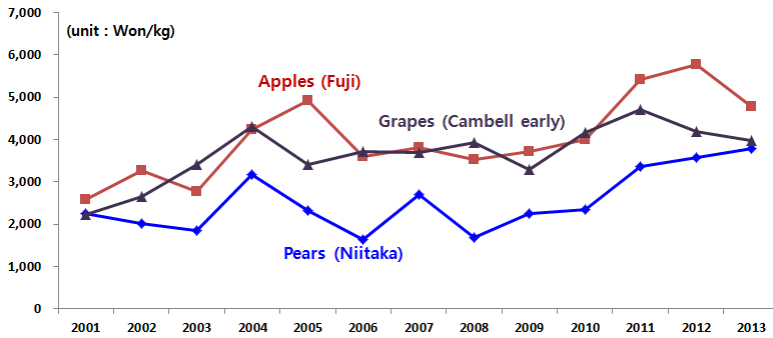


Fig. 2. Trends of annual wholesale prices change by fruits (2001-2013).

Source : Wholesale prices of top-grade articles, aT KAMIS.

Note : ( ) means a variety of each fruit.

최근 5개년을 기준으로 19개 생산비 항목 중 상위 7개 항목의 비중이 80% 이상이다. 사과, 배, 노지포도의 경우 자가노력비의 비중이 각각 28.5%, 28.3%, 40.1%로 가장 높은 가운데 증가 추세에 있다(Table 5). 시설포도에서는 26.8%를 차지하는 영농광열비의 비중이 가장 높고, 연평균 16.8% 증가하였다. 2001년 이후의 연평균 증감율을 보면, 사과의 토지용역

Table 5. Yearly growth rate of high rank items of production cost

Rank	Apples				Pears			
	Items	Proportion (2009 -2013)	Yearly growth rate		Items	Proportion (2009 -2013)	Yearly growth rate	
			2001 -2013	2012 -2013			2001 -2013	2012 -2013
1st	Home labor cost	28.5%	4.3%	15.9%	Home labor cost	28.3%	1.5%	-17.4%
2nd	Employment labor cost	11.4%	6.0%	16.9%	Material cost	15.5%	3.7%	-1.9%
3rd	Material cost	10.1%	3.8%	9.5%	Employment labor cost	11.5%	3.8%	-6.6%
4th	Pesticide cost	9.0%	4.4%	-1.7%	Land cost	8.1%	1.2%	-25.6%
5th	Agri. machinery expense	8.2%	5.8%	8.3%	Agri. machinery expense	7.5%	5.4%	5.2%
6th	Land cost	7.0%	-1.4%	-20.6%	Pesticide cost	5.3%	4.7%	-16.5%
7th	Orchard development cost	6.6%	14.5%	97.8%	Organic fertilizers cost	5.0%	3.2%	-16.8%

Rank	Bare ground grapes				Grapes in green houses			
	Items	Proportion (2009 -2013)	Yearly growth rate		Items	Proportion (2008 -2012)	Yearly growth rate	
			2001 -2013	2012 -2013			2001 -2012	2011 -2012
1st	Home labor cost	40.1%	4.6%	25.5%	Farming light and heat expense	26.8%	16.8%	27.7%
2nd	Material cost	14.7%	5.0%	0.2%	Home labor cost	20.3%	4.1%	4.6%
3rd	Land cost	8.5%	3.8%	-35.7%	Farming equipment expense	11.3%	5.0%	1.0%
4th	Employment labor cost	7.7%	6.7%	8.2%	Material cost	10.6%	8.0%	30.2%
5th	Orchard development cost	6.5%	20.2%	167.0%	Land cost	8.0%	11.2%	-21.6%
6th	Agri. machinery expense	4.0%	5.9%	-6.0%	Agri. machinery expense	4.8%	6.4%	25.8%
7th	Organic fertilizers cost	3.2%	2.8%	-17.5%	Orchard development cost	4.6%	16.8%	-61.3%

Source : Farm Income Survey by Rural Development Administration. Data for farms of apples, pears, and bare ground grapes in 2009 are from National Statistical Office.

비를 제외한 모든 항목의 비용이 증가 추세에 있다.6) 일부 품목의 자가노력비(사과, 노지포도), 고용노력비(사과, 노지포도), 조성비(사과, 포도), 영농광열비(시설포도) 등의 항목은 최근 2년 동안 15% 이상 상승하여 해당 항목에 대한 의존도가 높은 과수 농가의 배분효율성 악화가 우려된다.

2. 경영효율성 변동 추이

사과 농가의 총효율성은 연평균 1.5% 감소하여 2001년 0.343에서 2013년 0.279로 줄어들었다. 이는 배분효율성과 순수규모효율성은 소폭 증가했지만, 순수기술효율성이 연평균 3.3% 감소했기 때문이다(Fig. 3). 분석대상 농가의 호당 평균 재배면적은 2001년 4,374평에서 2013년 4,744평으로 8.5% 증가했지만, 규모효율성은 2001년 0.666에서 2013년 0.801로 20.3% 증가했다.

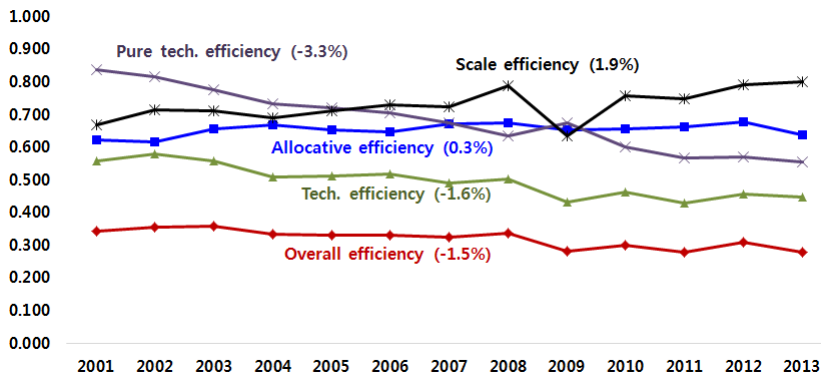


Fig. 3. Trends of annual efficiency changes of apples farming (2001-2013).

Note : Values in ( ) mean yearly growth rates.

배의 총효율성은 2001년 0.364에서 2013년 0.339로 소폭 감소하였다. 이는 배분효율성은 연평균 0.1% 증가했지만, 순수기술효율성과 규모효율성이 소폭 감소했기 때문이다(Fig. 4). 분석대상 농가의 호당 재배면적은 2001년 3,945평에서 2013년 4,783평으로 21.2% 증가했지만, 규모효율성은 2001년 0.907에서 2013년 0.891로 감소하였다.

6) 농가소득조사에서는 자가 토지면적에 단위면적당 추정임차료와 조사 작목 부담비율(=조사작물수입/총작물수입)을 곱하여 토지용역비를 산출하는데, 여기서 추정임차료는 실제 임차료 또는 인근 농가의 임차료(자작농의 경우)를 적용한다. 자료의 제약으로 조사 작목 부담비율의 효과는 알기 어렵지만, 본 연구에서 활용한 사과의 임차지 비중과 토지가격의 연도별 변동 추이를 분석한 결과 임차지 비중은 연평균 1.7% 증가한 반면 추정임차료는 연평균 0.4% 증가하였다. 이는 사과의 토지용역비 감소가 자작지 감소 때문임을 의미한다.

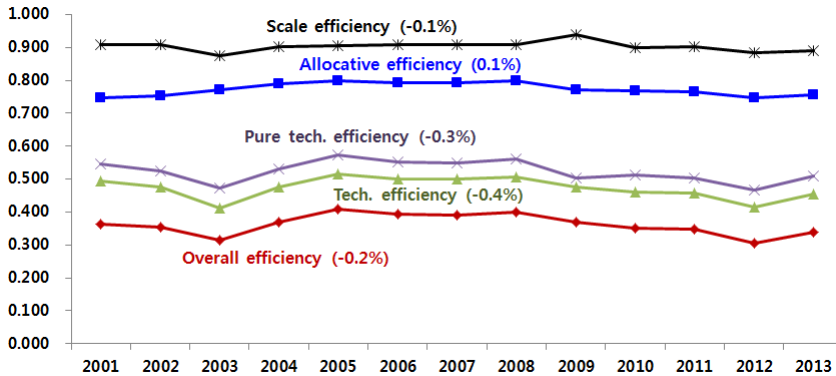


Fig. 4. Trends of annual efficiency changes of pears farming (2001-2013).

Note : Values in ( ) mean yearly growth rates.

노지포도의 총효율은 2001년 0.435에서 2013년 0.300으로 연평균 2.7% 감소하였다. 특히 노지포도의 경우 배분효율성, 순수기술효율성, 규모효율성이 모두 감소하였다. 표본 농가의 호당 재배면적의 경우 2001년 2,013평에서 2013년 2,078평으로 소폭 증가했지만, 규모효율은 2001년 0.621에서 2013년 0.489로 감소하였다.

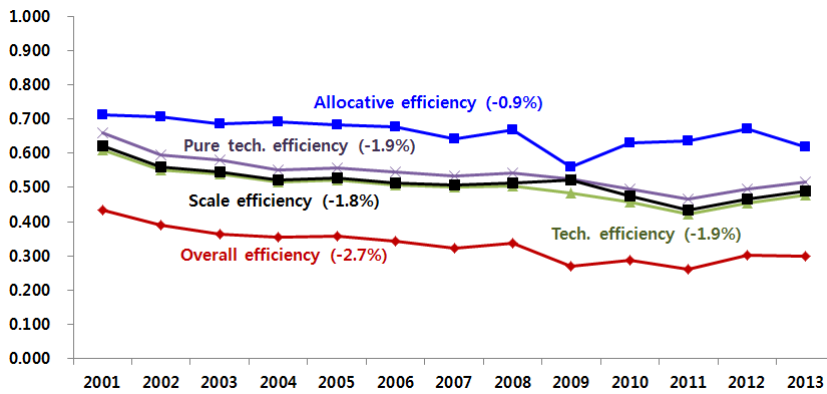


Fig. 5. Trends of annual efficiency changes of bare ground grapes farming (2001-2013).

Note : Values in ( ) mean yearly growth rates.

시설포도의 총효율은 2001년 0.448에서 2012년 0.317로 감소하였다. 이는 노지포도와 달리 규모효율은 소폭 증가했지만, 배분효율성과 순수기술효율성이 감소했기 때문이다. 표본 농가의 호당 재배면적은 2001년 1,366평에서 2012년 1,794평으로 31.3% 증가했지만, 규모효율은 2001년 0.893에서 2012년 0.924로 소폭 증가하였다.

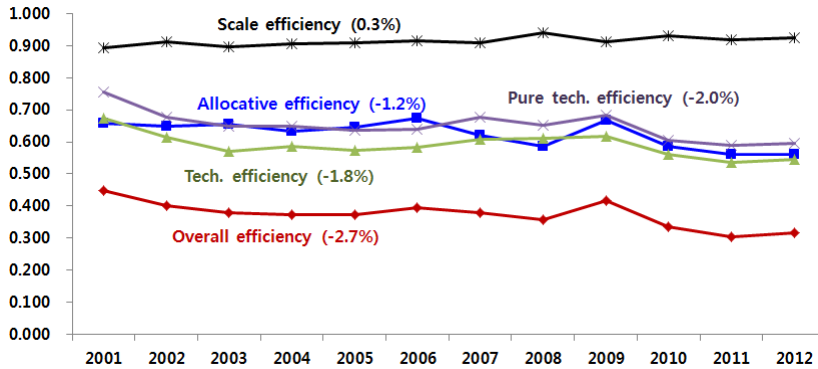


Fig. 6. Trends of annual efficiency changes of grapes in green houses farming (2001-2012)

Note : Values in ( ) mean yearly growth rates.

규모수익별 비중 변동 추이를 보면, 대부분의 농가가 규모의 확대가 필요한 규모수익증가(IRS) 상태로 평가되었다(Table 6). 사과 농가는 지속적인 규모화에도 거의 대부분의 농가가 규모수익체증 상태로 나타났다. 배와 포도 농가의 경우 최적 규모인 규모수익불변(CRS) 상태의 농가 비중이 소폭 증가하였다. 그러나 배와 시설포도 농가의 경우 규모 축소가 필요한 규모수익감소(DRS) 농가 비중이 증가 추세에 있고, 노지포도 농가의 경우 규모수익감소 농가의 비중이 20% 이상이다. 이는 일부 농가에서 정부의 규모화 정책에 따른 역효과가 발생했기 때문으로 사료된다.

Table 6. Trends of returns to scale by fruits (2001-2013)<sup>1</sup>

	Apples				Pears				Bare ground grapes				Grapes in green houses			
	Proportion (%)			No. of farms	Proportion (%)			No. of farms	Proportion (%)			No. of farms	Proportion (%)			No. of farms
	CRS	DRS	IRS		CRS	DRS	IRS		CRS	DRS	IRS		CRS	DRS	IRS	
2001	2.6	0.0	97.4	151	0.7	5.3	94.1	152	2.6	34.6	62.8	156	3.7	0.0	96.3	27
2002	1.4	0.0	98.6	140	0.6	6.1	93.3	180	0.0	30.2	69.8	162	2.7	2.7	94.6	37
2003	3.4	0.0	96.6	147	1.1	2.8	96.1	181	3.1	32.1	64.8	159	2.1	2.1	95.8	48
2004	0.7	0.7	98.6	147	1.6	6.5	91.8	184	1.8	33.5	64.7	167	0.0	0.0	100.0	47
2005	0.0	0.7	99.3	149	0.5	7.3	92.1	191	0.6	31.9	67.5	163	0.0	0.0	100.0	38
2006	1.3	0.0	98.7	155	1.5	5.4	93.2	205	0.0	32.0	68.0	194	2.0	0.0	98.0	49
2007	0.7	0.0	99.3	147	1.6	6.3	92.2	192	1.6	25.7	72.7	183	2.2	0.0	97.8	45
2008	0.7	1.4	97.8	138	3.8	8.7	87.4	183	2.3	31.4	66.3	172	0.0	0.0	100.0	39
2009	0.0	0.0	100.0	137	4.9	13.8	81.3	203	2.9	79.7	17.4	69	3.5	1.8	94.7	57



	Apples				Pears				Bare ground grapes				Grapes in green houses			
	Proportion (%)			No. of farms	Proportion (%)			No. of farms	Proportion (%)			No. of farms	Proportion (%)			No. of farms
	CRS	DRS	IRS		CRS	DRS	IRS		CRS	DRS	IRS		CRS	DRS	IRS	
2010	0.0	1.4	98.6	143	3.9	10.6	85.6	180	1.2	38.8	60.0	165	2.1	2.1	95.7	47
2011	0.0	2.2	97.8	135	5.6	9.0	85.4	178	1.7	27.3	71.1	121	2.4	4.8	92.9	42
2012	1.4	1.4	97.1	140	4.4	8.2	87.4	182	1.8	37.4	60.7	163	2.3	4.7	93.0	43
2013	0.0	2.3	97.7	128	5.1	10.9	83.9	137	6.7	26.7	66.7	135	-	-	-	-
Mean	0.9	0.8	98.3	1857	2.7	7.8	89.6	2348	1.9	33.5	64.6	2009	1.9	1.5	96.2	519
Yearly growth rate	-	-	-1.2%	-1.2%	36.7%	15.3%	-0.9%	-0.3%	-	6.4%	16.0%	6.8%	-	-	6.1%	7.1%

Note 1 : Trend of grapes in green houses is from 2001 to 2012.

Note 2 : CRS = constant returns to scale, DRS = decreasing returns to scale, IRS = increasing returns to scale

Note 3 : '-' means that growth rate was not calculated for value of '0' in previous year.

Table 7. Trends of annual technical efficiency of frontier farms by fruits (2001-2013)<sup>1</sup>

	Apples			Pears			Bare ground grapes			Grapes in green houses		
	TE	PTE	SE	TE	PTE	SE	TE	PTE	SE	TE	PTE	SE
2001	0.976	1.000	0.976	0.794	0.880	0.904	0.875	0.910	0.961	0.671	0.744	0.919
2002	0.817	0.921	0.889	0.763	0.835	0.923	0.694	0.772	0.882	0.615	0.679	0.922
2003	0.845	0.857	0.985	0.743	0.833	0.893	0.738	0.817	0.916	0.731	0.745	0.977
2004	0.740	0.819	0.913	0.749	0.807	0.936	0.967	0.969	0.998	0.647	0.703	0.926
2005	0.741	0.803	0.922	0.794	0.896	0.891	0.929	0.940	0.988	0.617	0.670	0.925
2006	0.766	0.825	0.929	0.753	0.827	0.907	0.667	0.778	0.882	0.665	0.768	0.879
2007	0.818	0.870	0.944	0.817	0.893	0.916	0.776	0.836	0.933	0.845	0.849	0.994
2008	0.788	0.889	0.891	0.847	0.902	0.938	0.821	0.913	0.907	0.813	0.910	0.894
2009	0.719	0.933	0.778	0.988	1.000	0.988	0.750	0.927	0.809	0.853	0.966	0.884
2010	0.825	0.866	0.950	0.720	0.812	0.889	0.679	0.774	0.891	0.761	0.883	0.865
2011	0.711	0.808	0.889	0.804	0.885	0.909	0.727	0.906	0.815	0.848	0.966	0.878
2012	0.930	0.957	0.973	0.763	0.840	0.911	0.869	0.936	0.922	0.934	0.969	0.963
2013	0.661	0.809	0.840	0.874	0.924	0.945	0.903	0.931	0.969	-	-	-
Mean	0.795	0.874	0.914	0.792	0.867	0.915	0.800	0.878	0.913	0.750	0.821	0.919
Yearly growth rate	-2.1%	-1.4%	-0.7%	1.5%	0.8%	0.5%	1.6%	0.9%	0.4%	3.7%	2.8%	0.6%

Note 1 : Trend of grapes in green houses is from 2001 to 2012.

Note 2 : TE = technical efficiency, PTE = pure technical efficiency, SE = scale efficiency

각 연도별로 평가한 기술효율성이 ‘1’인 프론티어 농가의 기술효율성은 사과를 제외한 모든 품목이 증가 추세에 있었다(Table 7). 전체 농가의 기술효율성은 감소했지만, 프론티어 농가의 기술효율성이 증가했다는 결과는 정부의 ‘선택과 집중’ 정책에 따라 프론티어 농가와 일반 농가 사이의 기술 격차가 증가했기 때문으로 사료된다.

### 3. 경영효율성에 영향을 미치는 원인 분석 결과

총효율성의 세부 효율성인 배분효율성, 순수기술효율성, 규모효율성에 대한 원인 분석 모형 추정 결과는 <부록>에 정리하였다. 통제변수인 연도와 지역 더미 변수의 효과를 제외한 주요 원인 변수의 효과 추정 결과는 Table 8에 정리하였다.

배와 포도 농가의 경우 재배면적이 증가할수록 배분효율성과 규모효율성이 모두 증가하였으나, 사과 농가는 규모효율성은 증가하였으나, 배분효율성에는 영향을 미치지 않았다. 사과와 배 농가는 재배면적이 증가할수록 순수기술효율성이 감소하였는데, 이는 재배면적 증가에 대응한 적정 기술 도입이 중요함을 의미한다.

배 농가는 임차지 비율이 증가할수록 배분효율성이 감소하였으나, 시설포도 농가는 순수기술효율성이 증가하였다. 임차지 비율 증대에 따른 배분효율성 개선을 위해 농지 임차료 등의 정보 유통 활성화와 농지은행을 통한 저렴한 과수원 임차가 요구된다.

사과 농가는 고용노동 비율이 증가할수록 순수기술효율성이 증가하고, 배분효율성이 감소하였다. 노지포도 농가는 고용노동 비율과 위탁영농 비율이 증가할수록 배분효율성과 순수기술효율성이 모두 감소하고, 배 농가는 위탁영농이 증가할수록 배분효율성이 감소하였다. 노지포도, 사과, 배 농가의 경우 효율적 임노동과 위탁영농 수행을 위한 방안 모색이 필요하다. 그러나 농촌 지역의 노동력 부족 현상을 고려할 때 개별 농가 차원에서 임노동과 위탁영농 증가에 따른 배분효율성 감소에 대응하기 쉽지 않으므로 노동력 확보를 위한 정책 당국의 노력이 필요하다.

유기질 비료 비율이 증가할 경우 배와 포도 농가의 순수기술효율성은 감소한 반면 사과 농가의 순수기술효율성은 증가하였고, 농약 투입량을 감소할수록 사과의 배분효율성이 감소하였다. 환경농업 실천에 따른 배분효율성 개선을 위해 우수하고 저렴한 친환경 제제에 관한 정보수집과 보급이 활성화되어야 하고, 순수기술효율성 향상을 위해 친환경 제제의 성능 개선이 필요하다.

사과와 배 농가는 기계화 수준, 즉 대농기구상각비 비율이 높을수록 순수기술효율성이 감소하고, 노지포도 농가의 경우 배분효율성이 감소하였다. 기계화 수준 증가에 따른 순수기술효율성 제고를 위해서는 농기계 성능 개선과 농가의 농기계 활용 능력 제고를 위한 교육과 학습이 필요하다. 배분효율성 개선을 위해서는 농기계임대사업과 공동 구매 등의 활용이 요망된다.

배와 시설포도 농가의 규모효율성은 밀식수준에 통계적으로 유의한 영향을 받지 않았고, 노지포도 농가는 밀식수준이 증가할수록 규모효율성이 감소하였다. 일부 전문가들은 수입 과일과의 경쟁이 심화된 상황에서 밀식재배가 과수의 품질경쟁력에 부정적 영향을 미칠 수 있음을 우려하고 있다. 밀식수준 증가가 전반적으로 효율성에 긍정적 영향을 미치지 않는다는 결과를 고려할 때 농가의 적정한 밀식수준 관리가 요망된다.

과수 수령 증가는 배 농가의 규모효율성과 사과 농가의 순수기술효율성에 긍정적 영향을 미쳤다. 그러나 포도 농가의 경우 과수 수령이 세부 효율성에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않았다.

반사필름은 배와 시설포도의 배분효율성에 부정적 영향을 미치는 반면 순수기술효율성 증가 효과는 없었다. 착색봉지를 사용하는 시설포도 농가는 이를 사용하지 않는 농가보다 순수기술효율성이 높았지만, 배와 노지포도 농가의 경우 착색봉지를 사용하는 농가의 순수기술효율성이 낮게 나타났다.

Table 8. Effects of explanatory variables on the allocative, pure technical, and scale efficiencies by fruits

		Apples			Pears			Bare ground grapes			Grapes in green houses		
		AE	PTE	SE	AE	PTE	SE	AE	PTE	SE	AE	PTE	SE
Acreage		.	---	+++	+++	---	+++	+++	.	+++	+++	.	+++
Ratio of leased land		.	.	.	---	.	---	.	.	.	.	+++	---
Ratio of employment labor		---	+++	+++	.	.	+++	---	---	.	.	.	.
Ratio of commission farming		.	.	.	---	.	+++	---	---	.	.	+++	.
Environment friendly farming	Ratio of organic fertilizers	.	+++	.	.	---	.	---	---	---	+++	---	.
	Pesticides cost per 10a	---	---	+++	+++	.	---	---	.	+++	.	.	.
Ratio of agricultural machinery expense		+++	---	---	+++	---	---	---	.	.	.	.	.
Technical variables	Number of trees per 10a	---	.	+++	+++	+++	.	---	+++	---	+++	+++	.
	Age of tree	.	+++	.	.	.	+++	.	.	.	.	.	.
	Use of reflective film	.	.	+++	---	.	+++	.	.	.	---	.	.
	Use of colored bag	---	.	+++	.	---	.	.	---	.	.	+++	.

Note 1: AE = allocative efficiency, PTE = pure technical efficiency, SE = scale efficiency

Note 2: “+++” and “---” denote positively (+) or negatively (-) significant at the 10% levels, respectively.

Note 3: “.” denote not significant at the 10% levels.

## V. 요약 및 결론

본 연구는 비모수적 접근법인 DEA 모형을 이용하여 사과, 배, 포도 재배농가의 경제적 총효율성, 배분효율성, 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성과 농가의 규모수의 상태 변동 추이를 분석하였다. 그리고 재배면적, 임차지 비율, 고용노동 비율, 위탁영농 비율, 환경농업 변수(유기질 비료 비율, 10a당 농약비), 10a당 주수, 과수 수령, 반사필름과 착색봉지 사용 유무 등이 세부 효율성에 미치는 효과를 분석하였다. 주요 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 전체 과수 농가는 주로 기술효율성 감소로 총효율성이 감소하였지만, 효율적 생산 경계를 구성하는 선도농가의 기술효율성은 증가 추세에 있다. 이는 선도농가와 일반 농가 사이의 기술효율성의 편차가 증가한다는 의미이다. 선도농가와 일반 농가의 괴리는 ‘선택과 집중’ 정책의 결과로 사료된다. 한·칠레 FTA 이후 과수를 포함한 원예산업에 대한 지원이 강화되었지만, 과실 전문생산단지 기반조성, 과실브랜드 육성지원, 고품질 생산시설 현대화 사업 등 경쟁력 있는 선도농가 육성 정책이 강조된 측면이 있다. 물론 경영컨설팅지원, 우량묘목지원 등 일반 농가의 효율성 향상에 기여할 수 있는 사업도 추진 중이지만, ‘선택과 집중’ 정책의 보완이 필요하다.

둘째, 전체 생산비의 80% 이상을 차지하는 상위 7개 주요 항목의 비용이 상승하고, 비중이 큰 일부 항목의 비용이 급등하여 농가 배분효율성에 부정적 영향을 미칠 수 있다. 주요 생산비 항목을 중심으로 한 비용 관리가 중요하고, 이를 위해 농가의 시장정보 활용과 장부 기장 활용도 제고가 필요하다. 그리고 요소가격 및 판매가격의 변동성에 대응한 농가의 위험관리 능력 향상이 중요하다. 또한 주요 생산비 항목 중 노동비용과 토지비용 등의 상승은 경제 전반의 인건비와 지가 상승 등 개별 농가 차원에서 대응하기 힘든 요인에 의한 결과로 정부의 지속적인 지원이 필요하다.

셋째, 지속적인 규모화로 농가당 재배면적이 증가함에도 규모효율성 증가 효과가 미미하다. 그러나 다수의 농가가 규모 확대가 필요한 규모수익증가 상태이고, 재배면적 증가가 세부 효율성에 긍정적 영향을 미친다는 결과를 고려할 때 규모화는 여전히 중요한 과제이다.

넷째, 노지 과수 농가의 경우 자가노력비와 고용노력비를 합산한 노동비의 비중이 사과 39.9%, 배 39.8%, 노지포도 47.8%로 높은 상황에서 노동비가 지속적으로 상승하고 있다. 동시에 대농기구상각비 비율이 증가할 경우 효율성이 감소할 수 있다는 분석 결과를 고려할 때 기계화에도 한계가 있다. 그러므로 과수 농가에 인력을 저렴하게 공급할 수 있는 방안 모색이 필요하다.

본 연구는 생산 측면의 경영효율성을 분석하였기 때문에 부가가치가 높은 고품질 과수 생산기술의 효과 분석에 한계가 있다. 비용 최소화 모형에 부가가치의 대리변수인 가격이 반영되지 않기 때문에 생산비를 증가시키지만 부가가치를 향상시키는 반사필름, 착색봉지 등 품질 향상 기술의 효과가 명확히 나타나지 않았다고 판단된다. 향후 이윤 극대화 모형

등을 이용하여 부가가치 향상 기술의 효과를 분석할 필요가 있다.

본 연구는 농가소득조사 추출 가능한 대리변수를 활용하여 경영효율성 향상 방안을 모색하였다. 그러나 자료의 한계로 재배경력, 겸업 여부, 전업농 여부, 영농일지 작성 여부 등 농가의 경영 특성, 재배 품종, 수분 방법, 저장방법 등의 생산기술, 정책 참여 여부 등의 효과 분석이 미흡하다. 향후 농가소득조사 시 관련 내용에 대한 조사를 보강할 경우 농가에 더욱 실질적인 도움을 제공할 수 있으리라 기대된다. 또한 효과적인 정보 수집을 위해 농가의 경영 정보 관리와 농가소득조사에 대한 협조가 중요하다.

[Submitted, October. 18, 2015 ; Revised, October. 29, 2015 ; Accepted, November. 4, 2015]

## References

1. Cameron, A. C. and P. K. Trivedi, 2005. *Microeconometrics: Methods and Applications*, Cambridge University Press. Cambridge.
2. Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes. 1978 Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research* 2: 429-444.
3. Charnes, A., C. T. Clark, W. W. Cooper, and B. Golany. 1985. A Development Study of Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the U.S. Air Forces. *Annals of Operation Research*, 2: 95-112.
4. Färe, R., S. Grosskopf, and C. A. Knox Lovell. 1985. *The Measurement of Efficiency of Production*. Kluwer-Nijhoff Publishing.
5. Färe, R., S. Grosskopf, and C. A. Knox Lovell. 1994. *Production Frontiers*, Cambridge University Press. Cambridge.
6. Heo, J. N. and T. K. Kim. 2001. A Comparison of Alternative Approaches to the Measurement of Technical Efficiency on Existing Outlier. *Korean Journal of Agricultural Management and Policy* 28(4): 683-702.
7. Kwon, O. S. 1997. Rice Production Technology of Korean Farmers: A Nonparametric Analysis of Technical and Scale Efficiencies. *The Korean Journal of Economic Studies* 45(4): 251-270.
8. Kwon, O. S. 1998. A Nonparametric Analysis of Chemical Use in Rice Farming. *Korean Journal of Agricultural Economics* 39(1): 19-37.
9. Kwon. Y. D. and S. H. Lee. 2003. Analysis of A Multiperiod Technical Efficiency and

- Technical Inefficiency Effects of Livestock Industries in Korea. *Korean Journal of Agricultural Economics* 44(1): 175-200.
10. Kim, Y. H., D. W. Chun, S. Y. Park, and J. V. Lee. 2011. Using Fuzzy-DEA to Measure the Efficiency of Korean Cattle Farms. *Korean Journal of Agricultural Management and Policy* 38(4): 888-916.
  11. Lee, C. S. and S. R. Yang. 2012. An Analysis of Economic Efficiency of Rice Producers under Rice Income Direct Payment Program Constraint. *Korean Journal of Agricultural Management and Policy* 39(4): 568-591.
  12. Lee, H. M., J. T. Goh, and J. S. Kim. 2013. A Production Efficiency Analysis of Summer Chinese Cabbage Farms. *Journal of Agriculture and Life Science* 47(4): 209-222.
  13. Lee, S. S., C. S. Kim, and S. H. Lee. 2001. An Analysis on the Efficiency of Apple Production in Environmental Agriculture Using DEA. *Korean Journal of Agricultural Economics* 42(2): 51-65.
  14. Lee, Y. S., Y. S. Shin, J. W. Park, and S. Y. Kim. 2014. Analysis of Changes in Fruits Consumption Patterns and Their Reasons: Focused on the Effects of Imported Fruits. Korea Rural Economic Institute Working Paper R716.
  15. Lim, S. J., S. G. Jeon, S. C. Hwang, and M. K. Jang. 2015. An Analysis on the Change of the Productivity Efficiency Distribution of Grapes Farms. Announced Paper. 2015 The Korean Association of Agricultural and Food Policy Summer Conference.
  16. Ministry of Agriculture and Forestry. 2006. 2006 Agriculture Statistics. Ministry of Agriculture and Forestry.
  17. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2014. 2014 Agriculture and Food Statistics. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.
  18. Moon, H. P., I. S. Jun, and S. W. Kim. 2014. Analysis on the Effect of Domestic Measures Related to Korea-Chile FTA on Fruit-Farmers Productivity. *Korean Journal of Agricultural Management and Policy* 41(4): 751-770.
  19. Sharma, K., P. Leung, and H. M. Zaleski. 1999. Technical, Allocative and Economic Efficiencies in Swine Production in Hawaii: A Comparison of Parametric and Nonparametric Approaches. *Agricultural Economics* 20: 23-25.
  20. White, H. 1980. A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and A Direct Test for Heteroskedasticity. *Econometrica*. 48(4): 817-838.
  21. Woo, S. G., J. C. Yoo, K. H. Kang, and Y. K. Shin. 2002. An Analysis on Korean Pear Farm Efficiency: A case study using non-parametric method. *Journal of Agricultural Extension and Community Development* 9(2): 263-277.

22. Yang, S. Y. 2003. A Non-Parametric Approach for Economic Efficiency under Expenditure and Risk Constraints: The Case of Hanwoo Cattle Producers. *Korean Journal of Agricultural Economics* 44(1): 23-37.
23. Youn, G. Y., Y. K. Shin, and Y. T. Kwak. 1999. A Study on the Productive Efficiency between Individual Farms: An Application of DEA Method and Cluster Analysis. *Korean Journal of Livestock Management* 15(2): 306-323.

## Appendix. Estimated results of cause analysis model

Appendix Table 1. Estimated results of cause analysis model for apples farms

		AE		PTE		SE	
		Coefficient	t-stat.	Coefficient	t-stat.	Coefficient	t-stat.
Constant		0.755***	43.573	0.773***	46.329	0.454***	19.740
Acreage		-1.60E-07	-0.131	-9.83E-06***	-5.945	2.10E-05***	14.168
Ratio of leased land		-0.013	-1.117	-0.011	-1.007	0.005	0.388
Ratio of employment labor		-0.073***	-4.266	0.090***	5.738	0.058***	2.997
Ratio of commission farming		-0.635	-1.125	-0.308	-0.723	0.221	0.237
Environment friendly farming	Ratio of organic fertilizers	0.004	0.329	0.038***	4.172	0.012	0.917
	Pesticides cost per 10a	-2.15E-07***	-8.208	-5.27E-08**	-2.220	1.57E-07***	5.115
Ratio of agricultural machinery expense		0.253***	3.512	-0.221***	-3.404	-0.535***	-6.683
Technical variables	Number of trees per 10a	-9.71E-05*	-1.930	7.78E-05	1.596	1.64E-04***	3.200
	Age of tree	1.97E-06	0.794	1.14E-05***	3.917	7.11E-06	1.243
	Use of reflective film	-0.012	-1.020	-0.013	-1.289	0.032**	2.422
	Use of colored bag	-0.026***	-3.745	0.006	1.032	0.016**	2.034
Year Dummy (base: 2001)	2002	-0.004	-0.307	-0.029***	-2.653	0.032**	2.076
	2003	0.038***	3.361	-0.062***	-5.771	0.029*	1.779
	2004	0.049***	4.460	-0.105***	-9.925	0.013	0.842
	2005	0.036***	3.126	-0.121***	-10.841	0.031**	2.003
	2006	0.029***	2.697	-0.134***	-11.959	0.049***	3.289
	2007	0.055***	4.557	-0.156***	-13.196	0.021	1.238
	2008	0.060***	4.739	-0.194***	-16.504	0.077***	5.377
	2010	0.049***	3.543	-0.231***	-18.093	0.059***	3.681
	2011	0.057***	4.017	-0.268***	-21.077	0.049***	2.944
	2012	0.071***	4.967	-0.259***	-19.739	0.088***	5.361
Region Dummy (base: Gyeonggi-do)	Chungcheongbuk-do	-0.048***	-3.482	0.100***	9.302	0.059***	4.204
	Chungcheongnam-do	-0.076***	-5.751	0.097***	8.866	0.037**	2.489
	Jeollabuk-do	-0.093***	-6.669	0.108***	9.130	0.062***	3.994
	Jeollabnam-do	-0.138***	-9.962	0.094***	7.953	0.027*	1.797
	Gyeongsangbuk-do	-0.030**	-2.572	0.115***	12.674	0.102***	7.841
	Gyeongsangnam-do	-0.060***	-4.410	0.079***	7.153	0.019	1.254
R <sup>2</sup>		0.171		0.506		0.334	
adj. R <sup>2</sup>		0.157		0.498		0.323	
Hestokedasticity test (F-statistics)		3.194***		2.199***		1.746***	

Note 1 : Single, double, and triple asterisks (\*) denote significance at the 10%, 5%, and 1% levels, respectively

Note 2 : AE = allocative efficiency, PTE = pure technical efficiency, SE = scale efficiency



Appendix Table 2. Estimated results of cause analysis model for pears farms

		AE		PTE		SE	
		Coefficient	t-stat.	Coefficient	t-stat.	Coefficient	t-stat.
Constant		0.698***	27.672	0.650***	17.635	0.818***	42.051
Acreage		1.08E-05***	8.509	-7.10E-06***	-3.404	1.18E-05***	8.691
Ratio of leased land		-0.033***	-3.670	-0.010	-0.887	-0.013*	-1.952
Ratio of employment labor		0.027	1.555	-0.004	-0.194	0.092***	6.541
Ratio of commission farming		-0.670**	-2.556	-0.341	-0.972	0.261***	2.707
Environment friendly farming	Ratio of organic fertilizers	0.003	0.246	-0.024*	-1.767	3.76E-04	0.046
	Pesticides cost per 10a	-6.99E-08**	-2.222	5.85E-08	1.448	-4.08E-08*	-1.826
Ratio of agricultural machinery expense		0.452***	5.895	-0.460***	-5.967	-0.175***	-3.569
Technical variables	Number of trees per 10a	-1.97E-04***	-3.710	2.19E-04*	1.737	-9.44E-05	-1.372
	Age of tree	-1.44E-04	-0.441	-0.001	-1.374	0.001***	4.317
	Use of reflective film	-0.044***	-3.162	0.018	0.855	0.018**	2.341
	Use of colored bag	2.11E-04	0.010	-0.075***	-2.685	0.004	0.308
Year Dummy (base: 2001)	2002	-0.002	-0.185	-0.009	-0.602	0.002	0.245
	2003	0.012	1.029	-0.055***	-3.682	-0.024**	-2.517
	2004	0.032***	2.773	0.001	0.034	-0.008	-1.039
	2005	0.038***	3.200	0.040***	2.653	-0.002	-0.197
	2006	0.032***	2.739	0.018	1.340	0.004	0.483
	2007	0.030**	2.254	0.020	1.308	0.003	0.309
	2008	0.039***	3.109	0.034**	2.198	0.005	0.527
	2010	0.007	0.570	-0.015	-0.982	-0.007	-0.796
	2011	0.005	0.355	-0.018	-1.159	-0.007	-0.862
	2012	-0.005	-0.362	-0.057***	-3.517	-0.021**	-2.165
Region Dummy (base: Gyeonggi-do)	Gangwon-do	0.010	0.579	0.030	1.224	-0.043***	-3.344
	Chungcheongbuk-do	0.022*	1.777	0.047***	2.986	0.009	1.003
	Chungcheongnam-do	0.001	0.148	0.013	1.224	0.018***	3.092
	Jeollabuk-do	0.014	1.265	-0.017	-1.248	0.002	0.266
	Jeollabnam-do	-0.008	-0.821	0.008	0.625	0.007	0.919
	Gyeongsangbuk-do	0.004	0.416	0.070***	5.547	0.014*	1.932
	Gyeongsangnam-do	-0.001	-0.064	0.045***	4.320	0.018***	3.139
R <sup>2</sup>		0.142		0.150		0.296	
adj. R <sup>2</sup>		0.130		0.138		0.287	
Hestokedasticity test (F-statistics)		2.717***		2.935***		3.940***	

Note 1 : Single, double, and triple asterisks (\*) denote significance at the 10%, 5%, and 1% levels, respectively

Note 2 : AE = allocative efficiency, PTE = pure technical efficiency, SE = scale efficiency

Appendix Table 3. Estimated results of cause analysis model for bare ground grapes farms

		AE		PTE		SE	
		Coefficient	t-stat.	Coefficient	t-stat.	Coefficient	t-stat.
Constant		0.687***	42.024	0.587***	23.850	0.912***	62.326
Acreage		2.15E-05***	12.714	-1.75E-06	-0.554	1.14E-05***	4.981
Ratio of leased land		-0.007	-0.822	-0.006	-0.514	-0.003	-0.409
Ratio of employment labor		-0.045**	-2.130	-0.055**	-2.049	0.009	0.645
Ratio of commission farming		-1.285**	-2.514	-1.929**	-2.052	0.327	0.442
Environment friendly farming	Ratio of organic fertilizers	-0.021**	-2.187	-0.025*	-1.770	-0.014*	-1.692
	Pesticides cost per 10a	-8.11E-05***	-4.193	1.57E-05	0.722	1.73E-05*	1.812
Ratio of agricultural machinery expense		-0.147**	-2.205	-0.087	-0.851	-0.056	-0.977
Technical variables	Number of trees per 10a	-8.18E-05*	-1.860	4.06E-04***	6.414	-9.83E-05**	-2.564
	Age of tree	1.20E-04	0.201	0.001	1.333	2.86E-04	0.521
	Use of reflective film	0.001	0.113	0.005	0.755	0.003	0.756
	Use of colored bag	-0.005	-0.856	-0.013*	-1.679	0.001	0.205
Year Dummy (base: 2001)	2002	-0.001	-0.048	-0.063***	-4.376	0.002	0.230
	2003	-0.027**	-2.150	-0.080***	-4.674	-0.004	-0.383
	2004	-0.027**	-2.275	-0.102***	-6.344	0.008	0.758
	2005	-0.033***	-2.863	-0.098***	-6.609	0.011	1.139
	2006	-0.037***	-3.449	-0.104***	-7.464	0.009	0.891
	2007	-0.068***	-5.452	-0.113***	-7.499	0.018	1.847
	2008	-0.049***	-4.038	-0.100***	-6.439	0.012	1.174
	2010	-0.098***	-7.982	-0.145***	-9.638	-0.003	-0.277
	2011	-0.087***	-4.149	-0.170***	-9.302	-0.018	-1.336
	2012	-0.049***	-3.799	-0.142***	-8.391	-0.010	-0.874
Region Dummy (base: Gyeonggi-do)	Gangwon-do	0.026**	2.015	-0.015	-0.886	-0.028*	-1.683
	Chungcheongbuk-do	0.027**	2.133	-0.014	-1.230	0.006	0.848
	Chungcheongnam-do	0.028***	3.245	-0.010	-0.835	0.005	0.803
	Jeollabuk-do	0.041***	3.761	0.034**	2.343	0.007	0.782
	Jeollabnam-do	0.045***	4.429	-0.034**	-2.551	0.016*	1.785
	Gyeongsangbuk-do	0.060***	7.436	0.065***	5.530	0.026***	4.446
	Gyeongsangnam-do	0.011	0.945	-0.001	-0.051	-0.003	-0.261
R <sup>2</sup>		0.186		0.212		0.067	
adj. R <sup>2</sup>		0.173		0.200		0.053	
Hestokedasticity test (F-statistics)		1.462*		4.387***		2.037***	

Note 1 : Single, double, and triple asterisks (\*) denote significance at the 10%, 5%, and 1% levels, respectively

Note 2 : AE = allocative efficiency, PTE = pure technical efficiency, SE = scale efficiency

Appendix Table 4. Estimated results of cause analysis model for grapes in green houses farms

		AE		PTE		SE	
		Coefficient	t-stat.	Coefficient	t-stat.	Coefficient	t-stat.
Constant		0.612***	14.591	0.824***	14.086	0.847***	23.335
Acreage		1.60E-05***	2.985	-7.37E-06	-0.862	2.22E-05***	4.343
Ratio of leased land		0.011	0.653	0.044**	1.985	-0.061***	-3.438
Ratio of employment labor		-0.026	-0.526	0.045	0.689	0.036	1.141
Ratio of commission farming		-1.668	-0.912	6.410***	6.358	-1.247	-1.077
Environment friendly farming	Ratio of organic fertilizers	0.049**	1.985	-0.069**	-2.191	0.011	0.519
	Pesticides cost per 10a	-3.03E-07	-1.571	5.82E-08	0.628	-2.37E-08	-0.284
Ratio of agricultural machinery expense		-0.188	-1.141	-0.247	-1.155	-0.082	-0.554
Technical variables	Number of trees per 10a	2.05E-04***	2.981	1.98E-04**	2.318	-5.07E-05	-1.005
	Age of tree	-0.001	-0.527	0.002	0.954	-0.001	-0.711
	Use of reflective film	-0.041**	-2.449	-0.024	-1.257	0.013	1.143
	Use of colored bag	-0.008	-0.496	0.050**	2.382	-0.004	-0.303
Year Dummy (base:2001)	2002	-0.016	-0.574	-0.070*	-1.697	0.012	0.564
	2003	-0.007	-0.245	-0.110***	-2.675	-0.002	-0.079
	2004	-0.033	-1.161	-0.113***	-2.929	2.38E-04	0.011
	2005	-0.029	-0.954	-0.116***	-3.044	-0.001	-0.050
	2006	0.009	0.349	-0.130***	-3.349	0.015	0.713
	2007	-0.038	-1.291	-0.112***	-2.905	0.024	1.152
	2008	-0.088***	-2.942	-0.092**	-2.321	0.033	1.574
	2010	-0.019	-0.646	-0.078*	-1.918	0.017	0.745
	2011	-0.086***	-2.683	-0.142***	-3.463	0.020	0.937
	2012	-0.106***	-3.199	-0.145***	-3.482	-0.003	-0.109
	2013	-0.079**	-2.282	-0.157***	-3.739	0.008	0.337
Region Dummy (base: Gyeonggi-do)	Chungcheongbuk-do	0.018	0.792	-0.097***	-2.981	0.050***	2.664
	Chungcheongnam-do	0.032	1.427	-0.077**	-2.206	0.043**	2.065
	Gyeongsangbuk-do	0.040*	1.798	-0.041	-1.168	-0.006	-0.270
R <sup>2</sup>		0.195		0.184		0.159	
adj. R <sup>2</sup>		0.155		0.143		0.116	
Hestokedasticity test (F-statistics)		4.451***		2.115***		2.352***	

Note 1 : Single, double, and triple asterisks (\*) denote significance at the 10%, 5%, and 1% levels, respectively

Note 2 : AE = allocative efficiency, PTE = pure technical efficiency, SE = scale efficiency