

임산물 농가의 경영 비효율성 원인 분석*
- 대추, 떫은감, 밤 농가를 대상으로 -

이춘수** · 정호근***

An Analysis of Causes of the Management Inefficiency of
Forest Products Farms
- The Case of Jujube, Bitter Persimmon, and Chestnut Farms -

Lee, Choon-Soo · Chong, Ho-Gun

This study analyzed the management efficiency of jujube, bitter persimmon, and chestnut farms using data envelopment analysis (DEA). And this study analyzed causes affecting management inefficiency of those farms using the two-step method. The main findings are as follows. First, as self and employment labor costs are increased, it is important to reduce labor costs which account for 60~70% of the total production cost. Second, efforts to improve management efficiency are needed as overall efficiency of farms were decreased. Third, a pesticide cost per 10a representing a level of pesticide had a negative effect or did not have a statistically significant effect on the management efficiency. This implies that expanding environment-friendly production by reducing pesticides is effective for improving the management efficiency. Fourth, as leading farms were more efficient than general farms, technology dissemination and education through leading farms are important for improving efficiency, and efforts are needed to promote exchange between leading and general farms.

Key words : *data envelopment analysis, forest products, forest products production cost survey, management efficiency, two stage method*

* 본 논문은 산림청(한국임업진흥원) 산림과학기술 연구개발사업(2021369A00-2123-BD02)의 지원에 의하여 수행되었음.

** Corresponding Author, 순천대학교 농업경제학과 부교수(cslee@scnu.ac.kr)

*** 한국농촌경제연구원 산림경제연구실 연구위원

I. 서 론

시장개방 확대와 기후변화 등 생산 여건 변화와 COVID-19와 경기 불안 등에 따른 임산물 소비 여건 악화로 임산물 농가의 경영 어려움이 가중되고 있다. 산림청의 임산물 수출입통계에 따르면, 대추, 뽕은감, 밤 등의 수실류를 포함하는 단기 임산물 수입액은 한-칠레 FTA가 발효된 2004년 137,746천 달러에서 2014년 909,922천 달러까지 증가했고, 이후 소폭 감소하여 2021년 854,178천 달러를 기록하였다. 그리고 수실류 생산액은 2014년 8,599억 원까지 늘어났으나, 이후 감소 추세로 돌아서 COVID-19에 따른 사회적 거리두기가 본격화되기 이전인 2019년에는 6,211억 원, 그리고 2021년에는 5,919억 원까지 감소하였다(MAFRA, 2022). 또한 산림청 임가경제조사에 따르면, 임산물 농가의 임업소득은 2014년 호당 9,761천 원에서 2019년 13,172천 원까지 증가하였으나, 이후 하락하여 2022년 11,231천 원까지 감소하였다.

임산물 농가의 경영개선과 실효성 있는 지원정책 수립을 위해서는 농가 경영효율성 평가가 중요하다. 또한 경영효율성 분석과 함께 주요 경영변수가 경영 비효율성에 미치는 영향을 분석함으로써 임가의 경영효율성 향상에 대한 시사점 제공이 가능하다. 본 연구는 비모수적 효율성 평가기법인 자료포락분석(Data Envelopment Analysis; 이하 DEA)을 이용하여 대표적 유실수인 대추, 뽕은감, 밤 농가의 경영효율성을 평가하고, 경영 비효율성의 원인을 분석하고자 한다. 농림축산식품부의 「2022년 농림축산식품주요통계」에서 제공하는 뽕은감을 포함한 수실류의 최근 5개년(2017~2021) 동안의 생산액은 5,560억 원으로 상위 5개 품목(뽕은감, 산딸기, 밤, 대추, 잣)이 전체 생산액의 92.5%를 차지한다. 본 연구는 상위 5개 품목 중 산림청에서 조사, 공표하는 임산물생산비조사(Forest Products Production Cost Survey)의 조사 품목으로 효율성 및 경영 비효율성의 원인 분석을 위한 원자료 확보가 가능한 대추, 뽕은감, 밤을 분석 대상 품목으로 선정하였다.

농가 경영효율성 분석기법은 크게 모수적 방법과 비모수적 방법으로 구분할 수 있는데, 대표적 모수적 방법으로 확률 프론티어 분석(stochastic frontier analysis), 비모수적 방법으로 DEA가 있다. 비모수적 효율성 평가기법인 DEA는 여러 한계에도 함수 형태에 제약이 없고, 자료에 대한 요구도가 낮다는 장점으로 다양한 품목의 농가 경영효율성 평가에 활용된 바 있다(Lee and Yang, 2016).¹⁾ 또한 경영효율성을 총효율성, 배분효율성, 기술효율성, 순수 기술효율성 및 규모효율성으로 구분하여 평가할 수 있다는 장점이 있다. 이에 본 연구는 DEA를 주요 임산물 농가의 경영효율성 평가에 활용하였다.

1) 모수적 평가기법과 비모수적 평가기법을 이용한 효율성 분석의 특징은 Lee와 Yang (2016)을 참고할 것

임산물 농가의 경영효율성과 관련하여 Won 등(2013), Lee 등(2014), Won 등(2016), Hwang과 Kim (2020) 등은 DEA를 이용하여 밤, 대추, 호두, 뽕은감 등의 유실수와 표고 재배 임가의 경영효율성을 평가한 바 있다. 본 연구는 DEA를 이용해 임산물 농가의 경영효율성을 평가하였다는 점에서 선행연구와 유사하다. DEA를 이용하는 경우 경영효율성의 세부 효율성(총효율성, 배분효율성, 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성) 평가가 가능하나, 주요 경영변수가 효율성 또는 비효율성에 미치는 영향 분석이 불가하다. 농가의 경영효율성 개선에 실질적 시사점을 제공하고, 실효성 있는 정책을 마련하기 위해서는 주요 변수가 경영 비효율성에 미치는 영향 분석이 중요한데, 본 연구는 주요 경영변수가 효율성에 미치는 영향을 분석한다는 점에서 차별성이 있다.

본 연구는 DEA를 이용하여 산림청의 임산물생산비조사 대상 임산물 중 대추, 뽕은감, 밤 농가를 대상으로 경영효율성을 평가하고, 주요 경영변수가 경영 비효율성에 미치는 영향을 분석하였다. 본 연구의 결과는 임산물 농가의 경영효율성 향상에 대한 시사점을 제시할 수 있으리라 기대한다.

II. 연구 방법 및 자료

1. 경영효율성 평가 방법

농가의 경영효율성은 생산효율성(비용효율성), 총수입효율성, 이윤효율성의 관점에서 평가할 수 있다. 본 연구는 Charnes 등(1978), Färe 등(1985, 1994), Sharma 등(1999)에 의해 제시된 방법론을 이용하여 생산효율성 관점의 경제적 총효율성(overall efficiency)을 배분효율성(allocative efficiency), 기술효율성(technical efficiency), 순수기술효율성(pure technical efficiency) 및 규모효율성(scale efficiency)으로 세분화하여 평가하였다.

임산물 농가의 경제적 총효율성은 최소의 비용으로 최대의 생산을 하였는가를 의미하고, 물리적 요소인 기술효율성과 경제적 요소인 배분효율성으로 구분된다(식 (1)). 기술효율성은 임산물 농가가 최적 규모에서 최상의 기술을 사용하여 생산하였는가를 평가한다. 요소 투입량이 고정된 경우 한정된 생산요소를 투입하여 최대 산출물을 생산한 농가가 기술효율성이 가장 효율적인 농가이고, 산출물 생산량이 고정된 경우 생산요소를 가장 적게 투입한 농가가 효율적 농가이다. 배분효율성은 요소 가격이 주어진 상황에서 농가가 최소의 비용으로 생산요소를 조합하였는가를 평가한다. 산출량이 고정된 경우 시장정보를 충분히 활용하여 가장 저렴하게 생산할 수 있는 요소 투입 비율을 달성한 농가가 배분효율성이 가장 효율적인 농가이다.

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

기술효율성은 순수기술효율성과 규모효율성으로 구분된다(식 (2)). 순수기술 비효율성은 규모수익 변동(variable returns to scale)을 가정한 상황에서 기술적 문제로 주어진 투입량에서 최대의 산출을 생산하지 못함으로써 발생하는 비효율성을 의미한다. 규모 비효율성은 생산이 최적 규모, 즉 규모수익 불변(constant returns to scale)의 상태에서 이루어지지 않고, 규모수익 증가 또는 규모수익 감소 상태에서 이루어지기 때문에 발생하는 비효율성을 의미한다.

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

m개의 생산요소(X_i)를 투입하여 n개의 생산물(Y_i)을 생산하는 I명의 농가가 있다고 할 때 경제적 총효율성은 식 (3)의 비용 최소화 모형과 식 (4)를 이용하여 평가할 수 있다. 규모수익 불변을 가정한 상황에서 요소 가격 및 산출량이 주어질 때 효율성 평가대상 농가 ($i=1, \dots, I$)의 최소 비용인 $C^*(Y_i, r_i)$ 을 도출하고(식 (3)), 총효율성은 i농가가 지불한 실제 비용(C_i)과 최소 비용 $C^*(Y_i, r_i)$ 의 비율로 평가한다(식 (4)). 식에서 $X_i(1 \times m)$ 는 i임가의 요소 투입량 벡터, $Y_i(1 \times n)$ 는 산출량 벡터, $r_i(m \times 1)$ 는 i임가가 직면한 요소 가격 벡터, $w_{OE}(1 \times 1)$ 는 가중치 벡터를 의미한다.²⁾

$$\begin{array}{ll} \text{minimize} & C^*(Y_i, r_i) = X_i r_i \\ w_{OE}, X_i & \end{array} \quad (3)$$

$$\begin{array}{lll} \text{subject to} & w_{OE} Y \geq Y_i & (\text{산출물 제약}) \\ & w_{OE} X \leq X_i & (\text{투입 요소 제약}) \\ & w_{OE} \geq 0, X_i \geq 0 & (\text{가중치와 요소투입량 비음 제약}) \end{array}$$

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

기술효율성은 규모수익 불변을 가정한 식 (5)에 의해 계측된 θ_{TE}^* 값을 의미한다. i 농가

2) 이후의 모형에서 가중치 벡터 w 의 하첨자는 해당 가중치가 사용되는 모형을 통해 도출되는 효율성을 구분하기 위해 사용된 것이며, 해당 가중치가 효율적으로 생산하는 가상의 농가를 도출하는데 사용된다는 측면에서 동일한 의미를 가진다. 예를 들어, w_{OE} 는 총효율성의 도출에 사용되는 가중치를 의미하고, w_{TE} 는 기술효율성을 도출하는데 사용되는 가중치를 의미한다.

의 생산량(Y_i)과 요소 투입량(X_i)을 분석대상에 포함되는 농가의 생산량(Y)을 선형 결합한 $w_{TE}Y$ 및 요소 투입량(X)의 선형결합 $w_{TE}X$ 과 비교하여 $w_{TE}Y \geq Y_i$ 와 $w_{TE}X < X_i$ 을 만족시키는 가중치 벡터(w_{TE})가 존재한다고 가정한다. 이는 i 농가보다 더 적은 양의 요소를 투입함에도 동일량 또는 더 많은 양의 산출물을 생산할 수 있는 농가가 있다는 의미로 이 경우 i 농가는 기술적 측면에서 비효율적인 생산을 하는 농가로 해석된다. 이때 $w_{TE}X < X_i$ 의 우변에 스칼라 θ_{TE} 을 곱하여 제약조건을 $w_{TE}X < \theta_{TE}X_i$ 의 형태로 만든 후 최소값 θ_{TE}^* 을 도출함으로써 효율성(비효율성) 지표로 사용할 수 있다. 배분효율성(AE)은 식 (4)를 이용하여 평가한 총효율성(OE)을 식 (5)의 기술효율성(TE)으로 나누어 도출한다(식 (6)).

$$\begin{aligned}
 &\text{minimize} && \theta_{TE}^* && (5) \\
 &w_{TE}, \theta_{TE} \\
 &\text{subject to} && w_{TE}Y \geq Y_i && (\text{산출물 제약}) \\
 &&& w_{TE}X \leq \theta_{TE}X_i && (\text{투입 요소 제약}) \\
 &&& w_{TE} \geq 0 && (\text{가중치 비음 제약})
 \end{aligned}$$

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

순수기술효율성은 식 (5)에 가변 규모수익의 가정이 부여된 식 (7)의 θ_{PTE}^* 이다. 가변 규모수익의 가정은 $\sum_{i=1}^I w_{PTE, i} = 1$ 의 제약을 통해 부여되는데, 이는 규모수익 불변의 농가뿐만 아니라 규모수익 증가나 감소 상태의 농가도 효율적 생산 경계에 포함됨을 의미한다.

$$\begin{aligned}
 &\text{minimize} && \theta_{PTE}^* && (7) \\
 &w_{PTE}, \theta_{PTE} \\
 &\text{subject to} && w_{PTE}Y \geq Y_i && (\text{산출물 제약}) \\
 &&& w_{PTE}X \leq \theta_{PTE}X_i && (\text{투입 요소 제약}) \\
 &&& \sum_{i=1}^I w_{PTE, i} = 1 && (\text{가변규모수익 제약}) \\
 &&& w_{PTE} \geq 0 && (\text{가중치 비음 제약})
 \end{aligned}$$

규모효율성(SE)은 기술효율성(TE)을 순수기술효율성(PTE)으로 나눈 값이다(식 (8)). 규모효율성이 ‘1’인 농가는 규모수익 불변 상태이고, 규모수익 불변 상태가 아닌 농가의 규모수익은 θ_{PTE}^* 와 비체증 규모수익(non-increasing returns to scale, NIRS)을 가정한 식 (9)에서 도출되

는 θ_{NIRS}^* 의 크기를 비교하여 분석하는데, 비체중 규모수익 가정은 제약식 $\sum_{i=1}^I w_{PTE, i} \leq 1$ 에 의해 부여된다. 농가가 규모 비효율적인 상황에서 $\theta_{PTE}^* \geq \theta_{NIRS}^*$ 이면, 해당 농가는 규모수익 증가 상태로 요소 투입량을 증가시킴으로써 규모효율성을 향상할 수 있다. 또한 규모 비효율적 상황에서 $\theta_{PTE}^* = \theta_{NIRS}^*$ 라면, 해당 임가는 규모수익 감소 상태로 현재보다 요소 투입량을 감소시킴으로써 규모효율성을 향상할 수 있다.

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

$$\begin{aligned} &\text{minimize} && \theta_{NIRS}^* && (9) \\ &w_{NIRS}, \theta_{NIRS} \\ &\text{subject to} && w_{NIRS} Y \geq Y_i && (\text{산출물 제약}) \\ &&& w_{NIRS} X \leq \theta_{NIRS} X_i && (\text{투입 요소 제약}) \\ &&& \sum_{i=1}^I w_{NIRS, i} \leq 1 && (\text{비체중규모수익 제약}) \\ &&& w_{NIRS} \geq 0 && (\text{가중치 비음 제약}) \end{aligned}$$

2. 경영 비효율성 원인 분석 방법

임산물 농가의 경영 비효율성의 원인은 DEA 모형을 통해 도출된 경영효율성(총효율성)을 종속변수로 설정하는 2단계 방법론(two stage method)을 이용하여 분석하였다. 2단계 방법론은 첫 번째 단계에서 DEA 모형을 통해 경영효율성 평가 결과를 도출하고, 두 번째 단계에서 도출된 경영효율성 평가지수를 종속변수로 하는 회귀분석을 실시하여 주요 설명변수가 경영효율성에 미치는 영향을 분석하는 방법이다(Lee and Yang, 2016).

2단계 방법론 적용 시 다수의 선행연구에서 DEA의 효율성 값이 분절된 분포(truncated distribution)를 나타내기 때문에 Tobit 모형을 이용하였다(Kwon, 1998; Sharma et al., 1999; Lee et al., 2001; Kim et al., 2009; Yi et al., 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(Lee et al., 2015). 이에 본 연구는 분절 지점인 1의 효율성을 나타내는 표본 수의 비율을 계산하여 해당 비율이 5% 미만일 경우 최소자승법(OLS)을 이용하여 원인 분석 모형을 추정하였다. 그리고 OLS 적용 시 이분산 검정(heteroskedasticity test)을 통해 동분산 가정이 기각되는 경우 White(1980)에 의해 제시된

Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator를 이용하여 원인 분석 모형(이하 robust model)을 추정하였다.

설명변수는 임산물생산비조사 원자료에서 확보 가능한 변수를 이용하였고, Table 1과 같다. 전업 여부는 더미 변수로 겸업농에 대비한 전업농의 효율성 수준 분석, 선도 입가 여부는 산림청에서 선정한 선도 농가가 일반 농가에 대비해 효율적인지를 분석하기 위한 변수이다.

재배 규모는 재배면적 증가에 따른 규모화가 경영효율성에 미치는 영향을 분석하기 위한 변수이다. 재배면적이 늘어나는 경우 규모의 경제 효과로 배분 및 규모효율성이 증가하여 총효율성이 증가할 수 있다.

임산물의 수령(age of tree)은 과수 수령이 경영효율성에 미치는 영향을 분석한 Lee 등(2015)의 연구를 고려하여 효율성 관점에서 임산물의 적정 수령 관리에 대한 시사점 도출을 위해 원인변수로 설정하였다. 특히, 최적 수령의 존재 여부를 분석하기 위해 수령과 함께 수령의 제곱 값을 변수로 설정하였다.

임차지 비율은 연속 변수로 임차지 비율 증가는 경영효율성에 긍정 또는 부정적 영향을 모두 미칠 수 있다. 토지를 임차한 농가는 임차료 지불을 위해 적극적으로 영농해 임하여 효율성이 증가할 수 있으나, 토지 소유권이 강한 한국 농가의 특성상 소유권이 미비한 임차지 비율이 높을수록 효율성이 감소할 수 있다.

유기질 비료 비율과 농약 변수(농약 사용 수준, 농약 미사용)는 친환경적 임산물 재배가 경영효율성에 미치는 영향 분석을 위한 변수이다. 유기질 비료 비율과 농약 사용 수준은 연속 변수이고, 비료와 농약의 종류가 다양함을 고려해 비용 자료를 이용한 유기질 비료비율 및 단위면적당 농약비를 대리변수(proxy variable)로 사용하였다. 농약 미사용 변수는 더미 변수로 농약비 지출이 있는 경우를 기준으로 농약비 지출이 없는 경우 '1'로 설정하였다.

최근 농림업 분야의 노동력 확보가 어려워 기계화가 중요한 이슈로 대두되고 있는데, 이를 고려해 기계화 수준을 설명변수로 설정하였다. 기계화 수준은 생산비에서 기계 감가상각비가 차지하는 비율을 대리변수로 한 연속 변수이다.

위탁영농이나 고용 노동은 경영효율성에 긍정 또는 부정적 영향을 모두 미칠 수 있다. 위탁영농이나 고용 노동이 임산물 농가의 노동력을 대체함은 물론 전문성을 보완하여 효율성을 향상할 수 있으나, 대리인 문제로 효율성을 떨어뜨릴 수도 있다. 위탁영농의 경우 더미 변수로 위탁영농비 지출이 있는 경우 '1'로 설정하였고, 고용 노동은 전체 노동시간에 고용 노동시간이 차지하는 비율을 대리변수로 한 연속 변수이다.

연령대와 연도, 그리고 광역시도 기준의 지역은 통제변수로 더미 변수를 적용하였다. 분석대상 기간 중 일부 연도의 경우 지역변수가 부재하여 본 연구는 지역변수를 포함한 모형과 포함하지 않은 모형을 모두 추정하여 결과를 비교하였다.

Table 1. Explanatory variables for analyzing causes of management inefficiency

		Description	Type of variable
Full time		• Full time = 1, side work = 0	Dummy
Leading farms		• Leading farm = 1, general farm = 0	Dummy
Cultivation scale		• Acreage	Continuous
Age of tree		• Age of tree, Square of age of tree	Dummy
Ratio of leased land		• Ratio of leased land to total acreage	Continuous
Fertilizer	Non-use	• Non-use of fertilizers = 1, use = 0	Dummy
	Ratio of organic fertilizers	• Ratio of organic fertilizers to total fertilizers	Continuous
Pesticides	Use level	• Pesticides cost per 10a	Continuous
	Non-use	• Non-use of pesticides = 1, use = 0	Dummy
Mechanization level		• Ratio of agricultural machinery expense to total production cost	Continuous
Commission farming		• Employ commission farming = 1, No commission farming = 0	Dummy
Ratio of employment labor		• Ratio of employment working hours to total working hours	Continuous
Control variables	Ages	• Under 50 (base), 50s, 60s, over 70	Dummy
	Year	• 2018 (base), 2019, 2020, 2021	Dummy
	Region	• Province	Dummy

3. 자료

경영효율성 평가 및 경영 비효율성의 원인 분석에는 산림청에서 제공하는 대추, 뽕은감, 밤의 임산물생산비조사 원자료를 이용하였다. 분석 기간은 2018년에서 2021년까지 4개년으로 통계청의 마이크로데이터통합서비스(MDIS) 홈페이지를 통해 확보하였다. 분석 품목의 연도별 표본크기는 Table 2와 같은데, 뽕은감 1개, 밤 1개 농가 등 총 2개 농가의 경우 노동시간이 0시간 또는 0에 가까우나 산출량은 평균 이상의 값을 나타내어 분석대상에서 제외하였다.

DEA에서 산출물과 투입 요소의 설정이 중요한데, 산출물은 주산물 생산량으로 설정하였다(Table 3). 투입 요소는 유동 투입 요소와 고정 투입 요소로 구분하고, 유동 투입 요소는 노동(노동시간)과 기타 유동 투입 요소, 고정 투입 요소는 토지(재배면적)와 기타 고정 투입 요소로 구분하였다. 기타 유동 및 고정 투입 요소는 세부 요소의 질적 특성이 달라 비용을 요소 투입량의 대리변수로 하였다.

Table 2. Sample size to be analyzed (2018~2021)

		2018	2019	2020	2021	Total
Jujube	Total	227	224	236	227	914
	excluded	0	0	0	0	0
	analyzed	227	224	236	227	914
Bitter persimmon	Total	298	292	329	317	1236
	excluded	1	0	0	0	1
	analyzed	297	292	329	317	1235
Chestnut	Total	231	226	242	236	935
	excluded	0	0	1	0	1
	analyzed	231	226	241	236	934

총효율성 계측을 위해서는 요소 가격이 필요한데, 노동 가격은 자가노동비와 고용노동비에 급식물비를 합한 노동비를 노동시간으로 나눈 값을 적용하고, 토지가격은 임차토지용역비와 자가토지용역비를 합한 토지용역비를 재배면적으로 나눈 값을 적용하였다. 비용을 요소 투입량의 대리변수로 설정한 기타 유동 및 고정 투입 요소의 경우 가격을 ‘1’로 설정하였다.

Table 3. Output and inputs

			Items
Output			• Quantities of main product
Inputs	Variable inputs	Labor	• Working hours (employment and home labor)
		Other variable input	• Seed cost, Fertilizers cost, Pesticides cost • Farming light and heat energy cost, Material cost • Small agricultural implements cost, Repair cost • Commission farming cost, Other fees, Variable capital cost
	Fixed inputs	Land	• Acreage
		Other fixed input	• Rent (machines, facilities) • Depreciation cost (machines, facilities), Automobile cost • Forest composition cost, Fixed capital cost
Inputs price	Variable inputs	Labor	• Labor price = (Home labor cost + Employment labor cost + Meals cost) / Working hours
		Other variable input	• Set one
	Fixed inputs	Land	• Land price = (Lease land rent + Own land rent) / Acreage
		Other fixed input	• Set one

Ⅲ. 경영효율성 계측 및 경영 비효율성 원인분석 결과

1. 소득 및 생산비 분석 결과

분석대상 임산물 농가의 연도별 소득 분석 결과는 Table 4와 같다. 3개 품목 모두 2018년 이후 2020년까지 총수입과 소득이 감소하다 2021년 증가하는 양상을 보였으나, 경영비와 생산비는 증가 추세를 보였다.

Table 4. Results of income analysis (2018~2021)

(Unit: KW/10a)

		Total revenue (A)	Management expenses (B)	Income (C=A-B)	Production cost (D)	Net profit (E=A-D)
Jujube	2018	2,982,048	1,011,852	1,970,196	2,697,918	284,131
	2019	3,195,355	1,079,116	2,116,239	2,782,779	412,576
	2020	2,833,854	1,073,283	1,760,571	2,813,486	20,368
	2021	3,185,372	1,169,585	2,015,788	3,116,736	68,636
	Mean	3,049,157	1,083,459	1,965,699	2,852,730	196,428
Bitter persimmon	2018	2,178,743	719,570	1,459,174	1,784,660	394,083
	2019	2,179,472	740,244	1,439,228	1,873,868	305,604
	2020	2,097,965	770,055	1,327,909	1,942,669	155,296
	2021	2,344,902	898,369	1,446,533	2,243,917	100,985
	Mean	2,200,271	782,060	1,418,211	1,961,279	238,992
Chestnut	2018	339,721	161,055	178,666	364,047	-24,327
	2019	304,156	153,662	150,494	369,273	-65,117
	2020	305,282	157,596	147,685	374,936	-69,655
	2021	336,122	166,862	169,260	417,605	-81,483
	Mean	321,320	159,794	161,526	381,465	-60,146

생산비 세부 항목의 평균 비중과 연간 변화율은 Table 5와 같다. 대추 농가의 경우 평균 비중은 자가노동비가 52.0%로 가장 높고, 다음이 고용노동비(10.1%), 자가토지용역비(8.2%), 기계 감가상각비(7.6%), 농약비(4.4%) 등의 순이다. 대추 생산비가 연평균 5.0% 증가한 가운데 가장 큰 폭으로 상승한 세부 항목은 연평균 58.0%가 증가한 기타비용이고, 다음이 수선비(45.6%), 제재료비(43.9%), 소농구비(21.7%), 시설 감가상각비(20.9%) 등의 순이다. 생산비 비중이 큰 항목 중 자가노동비(5.9% 증가), 고용노동비(14.3% 증가), 자가토지용역비(2.0% 증가)는 지속 상승하였다.

Table 5. Average proportion of sub-item cost to production cost and annual change rate (2018~2021)

(Unit: %)

	Jujube		Bitter persimmon		Chestnut	
	Prop	CR	Prop	CR	Prop	CR
Management expenses						
- Raw material cost						
• Chemical fertilizer	1.2 (12)	1.2 (12)	1.9 (8)	-8.0 (17)	4.1 (5)	-16.2 (20)
• Organic fertilizer	2.2 (8)	5.4 (8)	3.8 (6)	8.2 (6)	3.2 (7)	31.3 (3)
• Pesticide	4.4 (5)	-0.4 (14)	3.5 (7)	5.1 (7)	1.1 (11)	5.3 (7)
• Farming light and heat energy	3.7 (6)	-2.7 (16)	1.8 (10)	-4.3 (15)	1.9 (10)	-2.8 (16)
• Material cost	0.5 (16)	43.9 (3)	3.9 (5)	57.2 (1)	0.3 (18)	23.2 (5)
• Small agricultural implement	0.02 (20)	21.7 (4)	0.1 (20)	-26.4 (20)	0.1 (20)	-14.7 (18)
• Repair	0.4 (17)	45.6 (2)	0.3 (19)	-12.7 (18)	0.5 (16)	-16.1 (19)
• Rent (machines, facilities)	0.1 (19)	-6.8 (19)	0.9 (17)	-14.3 (19)	0.2 (19)	234.1 (1)
• Commission farming	0.2 (18)	-2.1 (15)	0.7 (18)	-2.0 (14)	0.3 (17)	133.1 (2)
• Depreciation of machines	7.6 (4)	-4.7 (18)	4.5 (4)	5.1 (8)	3.4 (6)	1.1 (12)
• Depreciation of facilities	2.6 (7)	20.9 (5)	1.1 (14)	-1.2 (13)	0.5 (15)	2.2 (9)
• Automobile	1.4 (10)	2.1 (9)	1.8 (9)	0.8 (11)	2.7 (8)	1.5 (10)
• Forest composition	1.4 (11)	1.5 (11)	1.2 (12)	1.4 (10)	7.0 (3)	1.4 (11)
• Other fees	0.7 (15)	58.0 (1)	1.1 (13)	-0.1 (12)	0.8 (14)	25.6 (4)
Sub total (A)	26.4	2.6	26.6	6.5	26.0	2.5
- Lease land rent (B)	1.5 (9)	-3.7 (17)	1.1 (15)	9.7 (4)	2.4 (9)	0.3 (13)
- Employment labor cost (C)	10.1 (2)	14.3 (6)	12.2 (2)	10.8 (3)	13.5 (2)	-0.5 (15)
Sub total (D=A+B+C)	38.0	5.0	39.9	7.9	41.9	1.3
Home labor cost (E)	52.0 (1)	5.9 (7)	52.5 (1)	8.4 (5)	50.9 (1)	8.2 (6)
Own land rent (F)	8.2 (3)	2.0 (10)	5.0 (3)	11.9 (2)	5.2 (4)	4.5 (8)
Variable capital cost (G)	1.0 (13)	-9.5 (20)	1.6 (11)	-4.9 (16)	1.1 (12)	-3.3 (17)
Fixed capital cost (H)	0.9 (14)	0.6 (13)	1.0 (16)	2.7 (9)	0.9 (13)	-0.2 (14)
Total cost (I=D+E+F+G+H)	100.0	5.0	100.0	8.1	100.0	4.8

Note: 1. Numbers in parentheses are ranking by descending order.

2. Prop = proportion, CR = Change rate

뽕은감 농가 또한 자가노동비(52.5%), 고용노동비(12.2%), 자गत지용역비(5.0%), 기계 감가상각비(4.5%)의 평균 비중이 상위에 있고, 다음이 제재료비(3.9%) 등의 순이다. 뽕은감 생산비가 연평균 8.1% 증가한 가운데 제재료비가 57.2%로 가장 많이 상승하였고, 다음이 자गत지용역비(11.9%), 고용노동비(10.8%), 임차토지용역비(9.7%), 자가노동비(8.4%) 등의

순이다. 생산비 상위 5개 항목 중 자가노동비, 고용노동비, 자가토지용역비, 제재료비는 생산비 이상으로 상승했다.

밤 농가는 대추, 뽕은감 농가와 마찬가지로 자가노동비(50.9%)와 고용노동비(13.%)가 전체 생산비에서 차지하는 평균 비중이 높고, 다음이 조성비(7.0%), 자가토지용역비(5.2%), 무기질 비료비(4.1%) 등의 순이다. 밤 생산비가 연평균 4.8% 증가한 가운데 가장 큰 폭으로 상승한 항목은 연평균 234.1% 증가한 시설 및 기계 임차료이고, 다음이 위탁영농비(133.1%), 유기질 비료비(31.3%), 기타비용(25.6%), 제재료비(23.2%) 등의 순이다. 생산비 상위 5개 항목 중 자가 노동비(8.2% 상승), 조성비(1.4% 상승), 자가토지용역비(4.5% 상승)의 경우 지속 상승하였다.

2. 경영효율성 평가 결과

경영효율성 평가 결과 대추, 뽕은감, 밤 농가 모두 2018년 이후 총효율성이 감소하는 추세를 보였다. 뽕은감의 감소율이 연평균 7.14%로 가장 크고, 다음이 대추(-6.30%), 밤(-4.51%)의 순이다(Table 6). 대추는 배분효율성(0.34% 증가)이 소폭 증가하는 상황에서 기술효율성(7.76% 감소)이 큰 폭으로 감소하여 총효율성이 감소했고, 뽕은감은 배분 및 기술효율성이

Table 6. Calculation results of management efficiency (2018~2021)

		OE	AE	TE	PTE	SE
Jujube	2018	0.1081 (0)	0.6744 (0)	0.1740 (2)	0.3890 (15)	0.5026 (2)
	2019	0.1112 (0)	0.6644 (0)	0.1820 (0)	0.4005 (13)	0.5221 (0)
	2020	0.0808 (1)	0.6330 (1)	0.1259 (1)	0.3775 (14)	0.4214 (1)
	2021	0.0853 (0)	0.6788 (0)	0.1296 (0)	0.3752 (13)	0.4424 (0)
	Annual change rate	-6.30%	0.34%	-7.76%	-1.13%	-3.47%
Bitter Persimmon	2018	0.0969 (1)	0.4374 (1)	0.2331 (2)	0.4506 (13)	0.5694 (2)
	2019	0.0832 (0)	0.4153 (0)	0.2228 (1)	0.4398 (8)	0.5427 (1)
	2020	0.0692 (0)	0.4212 (0)	0.1890 (1)	0.4173 (9)	0.5033 (1)
	2021	0.0758 (0)	0.4024 (0)	0.2167 (5)	0.4480 (17)	0.5409 (5)
	Annual change rate	-7.14%	-2.70%	-1.64%	-0.05%	-1.49%
Chestnut	2018	0.1565 (0)	0.5518 (0)	0.3009 (2)	0.5773 (25)	0.5563 (2)
	2019	0.1475 (1)	0.5663 (1)	0.2636 (4)	0.5470 (27)	0.5115 (4)
	2020	0.1261 (0)	0.5394 (0)	0.2435 (2)	0.5547 (31)	0.4808 (2)
	2021	0.1346 (0)	0.5314 (0)	0.2643 (0)	0.5538 (27)	0.5200 (0)
	Annual change rate	-4.51%	-1.20%	-3.83%	-1.33%	-1.97%

Note: 1. Numbers in parentheses are number of efficient farmers.

2. OE=overall efficiency, AE=allocative efficiency, TE=technical efficiency, PTE=pure technical efficiency, SE=scale efficiency

Table 7. Analysis results of returns to scale (2018~2021)

		Sample size	Number of farmers by returns to scale			Proportion of farmers by returns to scale		
			CRS	IRS	DRS	CRS	IRS	DRS
Jujube	2018	227	2	225	0	0.9%	99.1%	0.0%
	2019	224	0	224	0	0.0%	100.0%	0.0%
	2020	236	1	235	0	0.4%	99.6%	0.0%
	2021	227	0	227	0	0.0%	100.0%	0.0%
	Total	914	3	911	0	0.3%	99.7%	0.0%
Bitter persimmon	2018	297	2	268	27	0.7%	90.2%	9.1%
	2019	292	1	273	18	0.3%	93.5%	6.2%
	2020	329	1	307	21	0.3%	93.3%	6.4%
	2021	317	5	290	22	1.6%	91.5%	6.9%
	Total	1235	9	1,138	88	0.7%	92.1%	7.1%
Chestnut	2018	231	2	221	8	0.9%	95.7%	3.5%
	2019	226	4	217	5	1.8%	96.0%	2.2%
	2020	241	2	229	10	0.8%	95.0%	4.2%
	2021	236	0	226	10	0.0%	95.8%	4.2%
	Total	934	8	893	33	0.9%	95.6%	3.5%

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

모두 감소한 가운데 기술효율성(1.64% 감소)보다 배분효율성(2.70%)의 감소 비율이 크다. 밤도 배분효율성(1.20% 감소)보다 기술효율성(3.83% 감소)이 감소 비율이 더 크다.

분석대상 3개 품목 모두 순수기술효율성과 규모효율성이 모두 감소 추세인 가운데 기술 효율성의 세부 효율성 중 순수기술효율성보다 규모효율성의 감소 비율이 크다고 분석되었다. 이는 규모효율성의 감소가 기술효율성 감소에 더 큰 영향을 미쳤음을 의미한다.

규모수익 분석 결과 3개 임산물 농가 모두 대부분 규모수익 증가 상태를 보여 규모효율성 개선을 위해 요소 투입량 증가가 필요하다(Table 7). 뽕은감과 밤 농가의 경우 규모수익 감소 농가 비중이 증가 추세에 있는데, 해당 농가는 요소 투입량 감소를 통해 규모효율성 개선이 가능하다.

2. 경영 비효율성 원인 분석 결과

본 연구는 2단계 방법론을 이용하여 원인변수가 경영 총효율성에 미치는 영향을 분석하였다. 2단계 방법론 적용 시 효율성 값이 분절된 분포를 나타낸다는 점을 고려하여 분절 지

점인 1의 효율성을 나타내는 효율적 농가의 비율을 확인한 결과 모든 임산물의 효율적 농가 비율이 5% 미만이었다(Table 8). 이에 이분산 검정 결과를 확인하여 OLS 또는 강건 모형(robust model)을 이용하여 원인 분석 모형을 추정하였다.

Table 8. Number and proportion of efficient farms (2018~2021)

	Jujube		Bitter persimmon		Chestnut	
	Frequency	Proportion	Frequency	Proportion	Frequency	Proportion
2018	0	0.0%	1	0.3%	0	0.0%
2019	0	0.0%	0	0.0%	1	0.4%
2020	1	0.4%	0	0.0%	0	0.0%
2021	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

대추, 뽕은감, 밤 농가의 경영 비효율성 원인 분석 모형 추정을 위한 종속변수(총효율성) 및 설명변수의 기초통계량은 Table 9에서 Table 11에 정리하였다.

Table 9. Basic statistics of variables for analyzing causes of overall efficiency: Jujube

Variables		Mean	Max	Min	SD	Number of farms with dummy variable of 1 (A)
Overall efficiency (914)		0.10	1.00	0.0003	0.08	-
Leading farm (914)		0.20	1	0	0.40	184 (20.1)
Full time (914)		0.11	1	0	0.31	96 (10.5)
Acreage (ha) (914)		0.55	3.45	0.10	0.45	-
Age of tree (914)	Age	20.36	47.00	1.50	8.20	-
	Square of age	481.68	2,209.00	2.25	362.45	-
Ratio of leased land (914)		0.16	1	0	0.32	-
Fertilizer (914)	Non-use	0.07	1	0	0.26	66 (7.2)
	Ratio of organic fertilizer	0.47	1	0	0.39	-
Pesticide (914)	Pesticides cost (KW/10a)	1,261,166	5,770,979	0	851,548	-
	Non-use	0.004	1	0	0.07	4 (0.4)
Ratio of agricultural machinery expense (914)		0.08	0.50	0.0005	0.06	-
Commission farming (914)		0.01	1	0	0.11	11 (1.2)
Ratio of employment labor (914)		0.16	0.99	0	0.16	-

Variables		Mean	Max	Min	SD	Number of farms with dummy variable of 1 (A)
Ages (914)	Under 50	0.04	1	0	0.19	33 (3.6)
	50s	0.14	1	0	0.35	131 (14.3)
	60s	0.36	1	0	0.48	328 (35.9)
	Over 70	0.46	1	0	0.50	422 (46.2)
Year (914)	2018	0.25	1	0	0.43	227 (24.8)
	2019	0.25	1	0	0.43	224 (24.5)
	2020	0.26	1	0	0.44	236 (25.8)
	2021	0.25	1	0	0.43	227 (24.8)
Region (786)	Chungbuk	0.24	1	0	0.43	192 (24.4)
	Gyeongbuk	0.63	1	0	0.48	493 (62.7)
	Gyeongnam	0.13	1	0	0.33	101 (12.8)

Note: 1. Value in parentheses of variable denotes number of farms.
 2. Value in parentheses of (A) denotes proportion of farms to total farms.
 3. SD=standard deviation

Table 10. Basic statistics of variables for analyzing causes of overall efficiency: Bitter persimmon

Variables		Mean	Max	Min	SD	Number of farms with dummy variable of 1 (A)
Overall efficiency (1235)		0.08	1.00	0.0001	0.07	-
Leading farm (1235)		0.20	1	0	0.40	245 (19.8)
Full time (1235)		0.12	1	0	0.33	150 (12.1)
Acreage (ha) (1235)		0.62	41.50	0.06	1.46	-
Age of tree (1235)	Age	28.48	241.00	3.00	13.81	-
	Square of age	1,001.49	58,081.00	9.00	1,909.38	-
Ratio of leased land (1235)		0.11	1.00	0.00	0.28	-
Fertilizer (1235)	Non-use	0.10	1	0	0.30	119 (9.6)
	Ratio of organic fertilizer	0.55	1.00	0.00	0.41	-
Pesticide (1235)	Pesticides cost (KW/10a)	690,700	2,918,825	0	479,894	-
	Non-use	0.04	1	0	0.19	48 (3.9)
Ratio of agricultural machinery expense (1235)		0.05	0.51	0.00	0.05	-

Variables		Mean	Max	Min	SD	Number of farms with dummy variable of 1 (A)
Commission farming (1235)		0.05	1	0	0.21	57 (4.6)
Ratio of employment labor (1235)		0.18	1.00	0.00	0.20	-
Ages (1235)	Under 50	0.03	1	0	0.16	34 (2.8)
	50s	0.13	1	0	0.34	162 (13.1)
	60s	0.32	1	0	0.47	392 (31.7)
	Over 70	0.52	1	0	0.50	647 (52.4)
Year (1235)	2018	0.24	1	0	0.43	297 (24.0)
	2019	0.24	1	0	0.43	292 (23.6)
	2020	0.27	1	0	0.44	329 (26.6)
	2021	0.26	1	0	0.44	317 (25.7)
Region (1151)	Chungbuk	0.07	1	0	0.26	85 (7.4)
	Jeonbuk	0.10	1	0	0.30	113 (9.8)
	Jeonnam	0.22	1	0	0.41	250 (21.7)
	Gyeongbuk	0.39	1	0	0.49	452 (39.3)
	Gyeongbuk	0.22	1	0	0.41	251 (21.8)

Note: 1. Value in parentheses of variable denotes number of farms.

2. Value in parentheses of (A) denotes proportion of farms to total farms.

3. SD=standard deviation

Table 11. Basic statistics of variables for analyzing causes of overall efficiency: Chestnut

Variables		Mean	Max	Min	SD	Number of farms with dummy variable of 1 (A)
Overall efficiency (934)		0.14	1.00	0.001	0.10	-
Leading farm (934)		0.20	1	0	0.40	188 (20.1)
Full time (934)		0.03	1	0	0.17	28 (3.0)
Acreage (ha) (934)		3.41	19.50	1.00	2.81	-
Age of tree (934)	Age	22.85	134.11	4.00	8.84	-
	Square of age	600.18	17,985.79	16.00	713.68	-
Ratio of leased land (934)		0.30	1.00	0.00	0.44	-
Fertilizer (934)	Non-use	0.26	1	0	0.44	239 (25.6)
	Ratio of organic fertilizer	0.26	1.00	0.00	0.42	-

Variables		Mean	Max	Min	SD	Number of farms with dummy variable of 1 (A)
Pesticide (934)	Pesticides cost (KW/10a)	42,962	751,080	0	67,580	-
	Non-use	0.43	1	0	0.49	399 (42.7)
Ratio of agricultural machinery expense (934)		0.04	0.36	0.00	0.04	-
Commission farming (934)		0.05	1	0	0.21	44 (4.7)
Ratio of employment labor (934)		0.18	1	0	0.23	-
Ages (934)	Under 50	0.04	1	0	0.19	36 (3.9)
	50s	0.14	1	0	0.35	130 (13.9)
	60s	0.41	1	0	0.49	380 (40.7)
	Over 70	0.41	1	0	0.49	388 (41.5)
Year (934)	2018	0.25	1	0	0.43	231 (24.7)
	2019	0.24	1	0	0.43	226 (24.2)
	2020	0.26	1	0	0.44	241 (25.8)
	2021	0.25	1	0	0.43	236 (25.3)
Region (825)	Chungnam	0.49	1	0	0.50	407 (49.3)
	Jeonnam	0.20	1	0	0.40	161 (19.5)
	Gyeongnam	0.31	1	0	0.46	257 (31.2)

Note: 1. Value in parentheses of variable denotes number of farms.
 2. Value in parentheses of (A) denotes proportion of farms to total farms.
 3. SD=standard deviation

대추 농가의 경영 비효율성 원인 분석 모형 추정 결과는 Table 12와 같다. 전체변수 모형 (all variable model)은 가용한 모든 변수를 포함한 모형으로 786개 표본만 포함하여 추정한 모형, 전체표본 모형(all sample model)은 914개 표본의 가용 변수만을 포함한 모형으로 모든 표본 농가를 포함하여 추정한 모형을 의미한다.

전체변수 모형과 전체표본 모형을 종합적으로 고려할 때 선도 농가는 일반 농가보다 효율성이 높고, 농약을 사용하지 않는 농가는 사용 농가에 대비해 효율성 낮았으며, 위탁영농을 한 농가는 하지 않는 농가보다 효율성이 낮았다. 재배면적과 고용 노동 비율, 기계 감가상각비 비율(전체표본 모형만)이 높을수록 효율성이 증가하나, 임차지 비율(전체표본 모형만)과 단위면적당 농약비가 클수록 효율성이 낮아진다고 분석되었다. 수령의 경우 전체변수 모형에서는 제곱 변수를 제외한 수준 변수만 총효율성에 통계적으로 유의한 영향을 미쳤으나, 전체표본 모형에서는 수준과 제곱 변수 모두 총효율성에 통계적으로 유의한 영향을 미쳤는데, 수령 제곱의 계수가 음(-)의 값을 보여 수령이 일정 수준(80.7세)에 이를 때까지 효율성이 증가하다 이후 감소한다고 분석되었다.

Table 12. Estimation results of model for causes of management inefficiency: Jujube

		All variable model		All sample model	
		Coef.	t-stat.	Coef.	t-stat.
Constant		-0.010	-0.436	-0.018	-1.300
Leading farms		0.097***	11.843	0.092***	11.446
Full time		-0.006	-0.776	-0.011	-1.491
Acreage		0.024***	4.690	0.018***	3.732
Age of tree	Age	0.003**	2.293	0.006***	7.578
	Square of age	-4.68E-05	-1.705	-7.50E-05***	-4.142
Ratio of leased land		-0.011	-1.643	-0.015**	-2.427
Fertilizer	Non-use	0.015	1.307	0.012	1.194
	Ratio of organic fertilizer	-0.002	-0.415	-0.004	-0.598
Pesticide	Pesticide cost per 10a	-1.18E-08***	-3.409	-1.29E-08***	-4.486
	Non-use	-0.075***	-4.168	-0.044***	-3.088
Ratio of agricultural machinery expense		0.016	0.305	0.070*	1.685
Commission farming		-0.068***	-3.699	-0.034**	-2.247
Ratio of employment labor		0.074***	3.621	0.065***	3.543
Ages (base: under 50)	50s	0.014	1.307	0.021**	2.204
	60s	0.016	1.558	0.023***	2.656
	Over 70	-0.001	-0.151	0.008	1.023
Year (base: 2018)	2019	0.003	0.439	0.0003	0.049
	2020	-0.017**	-2.235	-0.025***	-3.499
	2021	-0.013**	-2.070	-0.021***	-3.482
Region (base: Chungbuk)	Gyeongbuk	0.053***	8.239	-	-
	Gyeongnam	0.050***	5.596	-	-
R ² (adj. R ²)		0.4526 (0.4375)		0.4202 (0.4079)	
Heteroskedasticity test (F-statistics)		1.542*		1.877**	

Note: 1. 'All variable model' denotes a model estimated with all variables (sample size = 786), and 'all sample model' denotes a model estimated using all samples (sample size = 914).

2. The single, double, and triple asterisks (*, **, ***) denote that coefficient is significant at 10%, 5%, and 1% levels, respectively.

3. Heteroskedasticity test is the result of the Breusch-Pagan-Godfrey test. And the single, double, and triple asterisks (*, **, ***) denote that the null hypothesis (H0: residuals follow homoskedasticity) is rejected at 10%, 5%, and 1% significant levels, respectively.

뽕은감 농가의 경영 비효율성 원인 분석 모형 추정 결과는 Table 13과 같다. 모든 변수를 포함한 전체변수 모형(1,151개 표본)과 가용 변수만을 포함한 전체표본 모형(1,235개 표본)의 추정 결과를 종합적으로 고려하면, 선도 농가가 일반 농가보다 경영효율성이 높고, 농약

Table 13. Estimation results of model for causes of management inefficiency: Bitter persimmon

		All variable model		All sample model	
		Coef.	t-stat.	Coef.	t-stat.
Constant		0.080***	6.522	0.070***	6.299
Leading farm		0.102***	13.538	0.105***	13.425
Full time		0.001	0.237	-0.001	-0.237
Acreage		0.001	0.339	1.70E-04	0.093
Age of tree	Age	1.52E-04	0.589	2.78E-04	1.265
	Square of age	-1.43E-06	-1.097	-1.81E-06	-1.540
Ratio of leased land		0.011	1.516	0.022***	3.033
Fertilizer	Non-use	0.001	0.119	0.005	0.770
	Ratio of organic fertilizer	-0.006	-1.047	-0.002	-0.353
Pesticide	Pesticide cost per 10a	-2.04E-08***	-4.422	-2.09E-08***	-4.702
	Non-use	-0.027	-1.528	-0.025**	-2.272
Ratio of agricultural machinery expense		0.082*	1.712	0.068	1.512
Commission farming		-0.011	-1.504	-0.012*	-1.720
Ratio of employment labor		0.027**	2.344	0.033***	3.118
Ages (base: under 50)	50s	0.008	0.733	0.008	0.780
	60s	0.008	0.874	0.007	0.847
	Over 70	4.96E-04	0.049	-0.001	-0.137
Year (base: 2018)	2019	-0.013*	-1.959	-0.013**	-2.106
	2020	-0.026***	-4.192	-0.026***	-4.334
	2021	-0.015**	-2.429	-0.017***	-2.877
Region (base: Chungbuk)	Jeonbuk	0.010	0.754	-	-
	Jeonnam	-0.012*	-1.728	-	-
	Gyeongbuk	-0.005	-0.763	-	-
	Gyeongnam	-0.004	-0.639	-	-
R ² (adj. R ²)		0.3694 (0.3566)		0.3662 (0.3563)	
Heteroskedasticity test (F-statistics)		3.576***		3.431***	

Note: 1. 'All variable model' denotes a model estimated with all variables (sample size = 1,151), and 'all sample model' denotes a model estimated using all samples (sample size = 1,235).

2. The single, double, and triple asterisks (*, **, ***) denote that coefficient is significant at 10%, 5%, and 1% levels, respectively.
3. Heteroskedasticity test is the result of the Breusch-Pagan-Godfrey test. And the single, double, and triple asterisks (*, **, ***) denote that the null hypothesis (H0: residuals follow homoskedasticity) is rejected at 10%, 5%, and 1% significant levels, respectively.

Table 14. Estimation results of model for causes of management inefficiency: Chestnut

		All variable model		All sample model	
		Coef.	t-stat.	Coef.	t-stat.
Constant		0.136***	7.350	0.133***	9.183
Leading farm		0.124***	11.104	0.122***	12.490
Full time		0.013	0.436	0.013	0.558
Acreage		0.004***	3.685	4.59E-03***	4.340
Age of tree	Age	3.92E-05	0.059	-2.62E-04	-0.464
	Square of age	4.89E-07	0.081	4.47E-06	0.883
Ratio of leased land		-0.009	-1.264	-0.001	-0.225
Fertilizer	Non-use	-0.012	-1.583	-0.014**	-2.069
	Ratio of organic fertilizer	-0.019**	-2.309	-0.016**	-2.426
Pesticide	Pesticide cost per 10a	-5.78E-08	-1.245	-6.97E-08	-1.598
	Non-use	-0.010	-1.271	-0.011*	-1.704
Ratio of agricultural machinery expense		-0.119	-1.296	-0.129	-1.539
Commission farming		-0.001	-0.080	-0.016	-1.520
Ratio of employment labor		0.000	-0.026	-0.005	-0.388
Ages (base: under 50)	50s	0.001	0.063	0.007	0.635
	60s	0.010	0.729	0.012	1.164
	Over 70	-1.75E-03	-0.127	0.002	0.232
Year (base: 2018)	2019	-0.008	-0.878	-0.008	-1.011
	2020	-0.032***	-4.305	-0.028***	-4.103
	2021	-0.022***	-2.954	-0.017***	-2.607
Region (base: Chungbuk)	Jeonnam	-0.008	-0.942	-	-
	Gyeongnam	-0.002	-0.324	-	-
R ² (adj. R ²)		0.3356 (0.3182)		0.3427 (0.3290)	
Heteroskedasticity test (F-statistics)		2.834**		2.987***	

Note: 1. 'All variable model' denotes a model estimated with all variables (sample size = 825), and 'all sample model' denotes a model estimated using all samples (sample size = 934).

2. The single, double, and triple asterisks (*, **, ***) denote that coefficient is significant at 10%, 5%, and 1% levels, respectively.

3. Heteroskedasticity test is the result of the Breusch-Pagan-Godfrey test. And the single, double, and triple asterisks (*, **, ***) denote that the null hypothesis (H0: residuals follow homoskedasticity) is rejected at 10%, 5%, and 1% significant levels, respectively.

을 사용하지 않는 농가(전체표본 모형만)는 사용 농가보다 효율성이 낮았으며, 위탁영농을 한 농가(전체표본 모형만)는 하지 않는 농가보다 효율성이 낮았다. 임차지 비율(전체표본 모형만)과 고용 노동 비율, 기계 감가상각비 비율(전체변수 모형)이 높을수록 효율성이 증가하나, 단위면적당 농약비가 클수록 효율성이 감소한다고 분석되었다.

밤 농가의 경영 비효율성 원인 분석 모형 추정 결과는 Table 14와 같다. 전체변수 모형(825개 표본)과 전체표본 모형(934개 표본)을 종합적으로 고려하면, 선도 농가가 일반 농가보다 총효율성이 높고, 비료를 사용하지 않는 농가(전체표본 모형만)와 농약을 사용하지 않는 농가(전체표본 모형만)는 사용 농가보다 효율성이 낮았다. 재배면적이 클수록 효율성이 증가하나, 비료 중 유기질 비율이 높을수록 효율성이 떨어진다고 분석되었다.

Ⅵ. 요약 및 결론

본 연구는 2018년에서 2021년까지의 산림청 임산물생산비조사 원자료와 DEA를 이용하여 대추, 뽕은감, 밤 농가의 경영효율성을 분석하고, 2단계 분석법을 이용해 경영 비효율성에 영향을 미치는 원인을 분석하였다. 주요 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 생산비 세부 항목 분석 결과 대추, 뽕은감, 밤 농가 모두 생산비가 지속해서 증가하는 가운데 전체 생산비의 60~70% 수준을 차지하는 자가노동비와 고용노동비가 증가 추세로 농가의 노동비 절감이 중요하다. 노동비의 경우 거시경제 차원에서 결정되어 농가가 직접 대응하는 데 한계가 있으므로 정부 차원의 노동비 보조나 원활한 인력수급을 위한 지원 정책이 중요하다. 그리고 농가 차원에서는 고용 노동의 생산성 개선을 위해 고용 노동자를 교육하고, 농가의 경영 핵심 가치를 공유하여 노동 의지를 고취함으로써 인건비 절감 효과를 누릴 수 있다.

둘째, 분석대상 품목 재배 농가의 총효율성이 모두 감소하는 추세로 경영효율성 개선 노력이 필요하다. 총효율성의 세부 효율성 중 배분효율성도 감소 추세지만, 감소폭이 적거나 미미한 반면 전반적으로 기술효율성의 감소폭이 크다. 기술효율성의 세부 효율성인 순수기술효율성과 규모효율성의 감소 수준은 품목에 따라 다르나, 뽕은감을 제외한 2개 품목을 재배하는 농가의 경우 순수기술효율성보다 규모효율성의 감소폭이 크고, 뽕은감 농가는 순수기술효율성의 감소폭이 규모효율성의 감소폭보다 크다. 순수기술효율성 개선을 위해서는 농가를 대상으로 한 기술보급과 교육이 중요하다. 그리고 규모효율성 개선을 위해서는 적정 수준의 재배 규모 확보가 중요한데, 규모수익 분석 결과 대부분 농가가 규모수익 증가(IRS) 상태에 있어 규모 확대가 필요하다. 그러나 경지면적 확대에 한계가 있음을 고려할 때 농가 조직화를 통한 공동작업 등으로 규모효율성 개선이 필요하다.

셋째, 대부분 품목에서 농약 사용 농가가 미사용 농가보다 통계적으로 유의하게 경영효

율성이 높았다. 그러나 농약 사용 수준을 나타내는 단위면적당 농약비는 경영효율성에 부정적 영향을 미치거나 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않았다. 대추와 뽕은감 농가는 농약을 전혀 사용하지 않는 경우 사용 농가에 대비해 효율성이 감소하나, 단위면적당 농약비가 증가할수록 효율성이 감소하였다. 밤 농가는 농약을 전혀 사용하지 않는 농가보다 사용 농가의 경영효율성이 높고, 단위면적당 농약비는 효율성에 영향을 미치지 않았다. 이를 고려할 때 농약 사용 축소를 통한 친환경 생산 확대는 친환경 영농 실현은 물론 경영효율성 개선을 위해서도 중요하다.

넷째, 기계화 수준을 나타내는 생산비 중 기계 감가상각비 비율이 효율성에 미치는 효과는 품목마다 다른데, 대추와 뽕은감 농가는 기계 감가상각비 비율이 증가할수록 효율성이 증가하고, 밤 농가는 기계 감가상각비 비율이 효율성에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않았다. 기계화 수준을 높이는 경우 설비비용 확대가 불가피하므로 품목별 특성을 고려한 기계화 확대가 필요하다. 기계화를 통해 경영효율성을 높이기 위해서는 연구개발이 중요한데, 영세한 농가 차원의 연구개발이 쉽지 않으므로 정부의 임산물 생산 부문의 기계화 확대를 위한 연구개발과 지원이 필요하다.

다섯째, 분석대상 품목 모두 선도 농가가 일반 농가보다 효율성이 높았다. 정책적으로 육성하는 선도 농가의 효율성이 높다는 결과를 고려할 때 효율성 개선을 위해 선도 농가를 통한 기술보급 및 교육이 중요하고, 선도 농가와 일반 농가 간 교류 확대를 위한 노력이 필요하다.

여섯째, 위탁 노동 및 고용 노동과 관련하여 대추와 뽕은감 농가는 위탁 노동 여부가 경영효율성에 통계적으로 유의한 음(-)의 영향을 미치고, 고용 노동 비율이 높을수록 효율성이 증가하며, 밤 농가는 위탁 노동 여부와 고용 노동 비율이 효율성에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않았다. 이는 위탁 노동의 경우 대리인 문제가 임산물 농가의 효율성에 부정적 영향을 미칠 수 있고, 고용 노동의 경우 대리인 문제가 발생하지 않음을 의미한다. 임산물 농가의 경영효율성 개선을 위해 위탁 영농 시 대리인 문제 발생 방지를 위한 관리가 필요하다.

본 연구는 임산물생산비조사 원자료를 이용하여 대추, 뽕은감, 밤 농가의 경영 비효율성에 영향을 미치는 원인변수를 도출하여 분석에 활용하였다. 그러나 자료 제약으로 임산물 농가의 재배기술이나 정책지원 등이 효율성에 미치는 효과를 분석하지 못했는데, 향후 관련 통계 조사 시 품목별 중요 재배기술이나 정책지원 여부 등 조사가 필요하다.

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. Färe, R., S. Grosskopf, and C. A. Knox Lovell. 1985. *The Measurement of Efficiency of Production*. Kluwer-Nijhoff Publishing.
4. Färe, R., S. Grosskopf, and C. A. Knox Lovell. 1994. *Production Frontiers*. Cambridge University Press. Cambridge.
5. Hwang, J. P. and E. G. Kim. 2020. A Study on the Management Efficiency of Nuts or Fruits Production Forestry Household by Using DEA Analysis. *Korean Journal of Forest Economics*. 27(1): 1-10.
6. Kim, C. G., S. G. Lee, and T. Y. Kim. 2009. Efficiency Analysis of Organic Farm Management. *Korea Journal of Organic Agriculture*. 17(1): 19-33.
7. Kwon, O. S. 1998. A Nonparametric Analysis of Chemical Use in Rice Farming. *The Korean Journal of Agricultural Economics*. 39(1): 19-37.
8. Lee, C. S. and S. R. Yang. 2016. Research Trends and Issues in Methods for Analyzing Economic Efficiency of Farms Using Data Envelopment Analysis. *Life Science and Natural Resources Research*. 24: 118-137.
9. Lee, C. S., S. J. Yun, G. A. Kim, and S. R. Yang. 2015. An Analysis of Economic Efficiency of Fruits Farms: the Case of Apples, Pears, and Grapes Farms. *Korea Journal of Organic Agriculture*. 23(4): 615-641.
10. Lee, S. S., C. S. Kim, and S. H. Lee. 2001. An Analysis on the Efficiency of Apple Production in Environmental Agriculture Using DEA. *The Korean Journal of Agricultural Economics*. 42(2): 51-65.
11. Lee, S. Y., J. H. Jeon, H. K. Won, and J. M. Lee. 2014. Management Efficiency of the Full-time and Part-time Oak Mushroom Farms Using DEA Models. *Journal of Korean Forest Society*. 103(4): 639-645.
12. MAFRA. 2022. *Agriculture, Food and Rural Affairs Statistics 2022*. Ministry of Agriculture. Food and Rural Affairs.
13. 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.

14. White, Halbert. 1980. A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity. *Econometrica*. 48(4): 817-838.
15. Won, H. K., J. H. Jeon, B. I. Yoo, S. Y. Lee, J. M. Lee, and D. H. Ji. 2013. Management Efficiency of Chestnut-Cultivating Households in Chungnam Province. *Journal of Korean Forest Society*. 102(3): 390-397.
16. Won, H. K., J. H. Jeon, C. W. Kim, H. S. Jeon, Y. M. Son, and U. Lee. 2016. Evaluation on the Technique Efficiency of Annual Chestnut Production in South Korea. *Journal of Korean Forest Society*. 105(2): 247-252.
17. Yi, H. M., J. T. Goh, and J. S. Kim. 2013. A Productive Efficiency Analysis of Summer Chinese Cabbage Farms. *Journal of Agriculture & Life Science*. 47(4): 209-222.