

블루베리 농가의 경영 효율성 및 생산성 분석

김원빈* · 엄지범**

Analysis on Productivity and Efficiency of Blueberry Farming

Kim, Won-Bin · Um, Ji-Bum

Blueberry producers' management is failing as a result of the price decline caused by an increase in blueberry imports and the accompanying deterioration in management. Consequently, an endeavor was undertaken to verify the measurement and impact from the standpoint of efficiency and productivity of blueberry management, and to offer an indication of management improvement through analysis. Using the Rural Development Administration's income survey data, the data for twenty-four blueberry farms was analyzed. First, the management effectiveness of blueberry cultivators was evaluated. Using the CCR model (0.7297) and the BCC model (0.8148), the efficiency of a farm was examined. When the efficiency is one, CCR is ten and BCC is fifteen, and in overall, it was found to be ineffective, the efficiency declined from 2018 to 2019, but climbed again in 2020, according to the annual analysis. The MPI index was then used to examine productivity. T2's MPI index was 1.3338, whereas T3's MPI index was 0.8896, demonstrating a considerable decline in TC. This indicates that technological progress is not being accomplished, necessitating the need for countermeasures. In order to improve the management efficiency of blueberry producers, it is necessary to reduce costs and improve receivable prices through producer organization, and to actively introduce new technologies.

Key words : *blueberry farming, bcc model, ccr model, data envelopment analysis (DEA), malmquist productivity index (MPI)*

* First author, 순천대학교 농업경제학과 석사과정

** Corresponding author, 순천대학교 농업경제학과 조교수(umjibum@scnu.ac.kr)

I. 서 론

UR 이후 2004년 한·칠레 FTA 발효, 2012년 한·미 FTA 등으로 농산물시장 개방이 본격화되면서 주요 과일 생산국으로부터의 과일 수입량이 증가해왔다. 특히 블루베리는 칠레(48.63%)와 미국(46.61%)의 수입 비중이 매우 높아졌고, 이에 따라 블루베리는 피해보전직 불금과 폐업지원 대상 품목으로 지정되는 등 농산물무역 자유화에 따른 블루베리 농가경영은 어려움에 처해있다.

블루베리 재배면적은 2007년 2.4 ha에서 2016년 4,720 ha (20,061농가)로 엄청난 증가 추세를 보여 왔으나, 수입의 증가와 가격 하락으로 이어지면서 2020년 기준 면적은 1,939 ha (9,276농가)로 많은 감소가 나타났다. 생산지수를 살펴보면 2018년 기준 생산지수가 123.4에서 2020년 생산지수 114.9로 감소하였다.¹⁾ 블루베리는 다른 과수 작목에 비해 수익성이 높고 생산이 비교적 수월한 편이다. 그러나 블루베리 소득을 보면 노지 기준으로 2014년 775만 원(10a)에서 2020년에는 소득이 425만 원(10a)으로 350만 원 감소했다. 2020년 기준 블루베리 농가 총수입은 전년대비 -650,169원(-7.9%)으로 감소하였고 경영비는 65,352원(2.0%) 증가하였다. 소득은 전년대비 -715,521원(-14.4%)으로 감소하였다.²⁾ 이러한 경영실적을 보면 경영악화는 분명히 드러나고 있다. 이러한 경영악화를 개선하고 국내 블루베리 농가의 경쟁력을 확보하기 위한 연구가 필요한 시점이다.

블루베리 관련 선행연구를 살펴보면 현재 대부분의 연구가 재배 기술 및 가공 기술에 집중되어 있으며 블루베리 농가의 경영측면에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. Kang 등(2013)은 블루베리의 활성화 요인에 대해 실제 재배 농가를 대상으로 조사하여 정책적 시사점을 도출하였으며, Lee 등(2017)은 2016년 폐업지원 품목으로 선정된 블루베리 재배 농가들을 대상으로 설문조사를 실시해 폐업지원 신청 결정요인을 분석하였다.

최근 국내 농업 과일류 효율성 분석 연구를 살펴보면 Kim 등(2022)은 작목별 예산법, 자료포락분석, 부트스트랩 DEA분석을 활용하여 망고 재배 농가의 경영성과와 경영효율성을 분석하였다. Lim 등(2019)은 국내 샤인머스켓 농가의 생산성을 제고시키기 위해 자료포락분석과 토빗 모형을 이용하여 분석하였다. Lee 등(2016)은 자료포락분석을 이용하여 감귤 농가의 경영효율성을 추정하고, 커널밀도함수를 이용하여 효율성의 분포가 시간의 흐름에 따라 어떻게 변화하였는지를 분석하였다. Lee 등(2015)은 비모수적 접근법인 DEA를 이용하여 사과, 배, 포도 재배농가의 농가의 규모수익 상태 변동 추이를 분석하였다. 최근 과일 농가 경영 효율성에 대한 연구가 많이 이루어지고 있음에도 불구하고, 블루베리 농가에 대한 경영 효율성을 연구는 수행된 바 없다.

1) 통계청(각 년도) 농업면적조사를 참고하여 저자 작성.

2) 농촌진흥청(각 년도) 농축산물소득자료집을 참고하여 저자 작성.

블루베리는 생산 관련 정보가 부족하여 농가가 참고할 만한 정보가 표준화 되어 있지 않다. 투입 요소 및 적정 투입량 결정 등에 관한 경영역량에서 차이를 보이고 있기 때문에 농가의 효율성과 생산성 분석을 통해 경영상의 비효율성이 발생하는 요인을 찾는 것이 중요하다. 따라서 본 연구의 목적은 블루베리 재배 농가의 경영성과에 대해 효율성 및 생산성 관점에서 측정 및 효과를 검증하고 경영성과분석을 통해 경영개선의 지표를 제공하고자 하였다.

II. 자료 및 분석방법

1. DEA

경영효율성을 분석하는 방법에는 확률경계분석법(SFA)과 자료포락분석(DEA)가 있으나 SFA는 함수 형태에 대한 가정이 필요하고 표본크기가 커야 한다. 반면 DEA는 함수 형태에 대한 가정이 필요하지 않고 작은 표본크기가 적합하다는 점에서 본 연구는 작은 표본크기를 고려하여 DEA를 이용하였다.

효과성(Effectiveness)은 조직의 목적이 달성되는 정도로 정의되며 효율성(Efficiency)은 특정 조직이 제한된 자원 내에서 최대의 산출물을 창출해내는 생산기술을 의미한다. 즉 산출과 투입의 비율로 정의된다. 자료포락분석(DEA)는 다른 효율성 측정 방법과 다르게 선형계획법에 근거하여 평가대상의 경험적인 투입 요소와 산출물의 자료를 이용하여 경험적 효율 프론티어를 도출한 후 평가대상들이 효율적 프론티어로부터 얼마나 떨어져 있는 지로써 비효율성을 측정하는 기법이다. DEA를 이용하여 다수의 투입 요소를 사용하여 다수의 산출 요소를 생산하는 DMU (Decision Making Unit; 의사결정단위)에 대한 기술적 효율성과 규모의 효과를 투입 요소의 절약 측면과 산출 요소 증가 측면이라는 두 가지 관점에서 선형계획모형을 설정하여 그 효율성 정도를 평가하며, 최적생산규모를 추정할 수 있다.

DEA 모형 중 대표적인 모형으로는 Charnes 등(1978)의 CCR 모형과 Banker 등(1984)의 BCC 모형이다. 이 두 모형은 투입 요소, 산출물에 초점을 두는가에 따라 투입지향과 산출지향으로 구분된다. CCR 모형은 규모에 대한 수익 불변(Constant Returns to Scale) 가정하에 사용되며, BCC 모형은 규모에 대한 수익 가변(Variable Returns to Scale) 가정하에 사용된다 (Lee and Ahn, 2011). 본 연구에서는 산출 요소가 총수입으로 단순한 반면, 투입 요소가 다양하기 때문에 투입 요소들에 대한 효율성을 비교 분석하는 투입지향모형을 활용하였다.

CCR 모형은 개별 DMU_k ($k = 1, 2, \dots, n$)에 대하여 다른 DMU의 실적을 반영하는 제약 조건 하에서 기본 CCR 모형은 아래의 식 (1)과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \max h_0 &= \frac{\sum_{r=1}^s v_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} & (1) \\
 \text{s.t. } & \frac{\sum_{r=1}^s v_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j=1, \dots, n \\
 & u_r \geq \epsilon > 0, \quad r=1, \dots, s \\
 & v_i \geq \epsilon > 0, \quad i=1, \dots, m
 \end{aligned}$$

여기서 h_0 : DMU_0 의 효율성, u_r : r 번째 산출물에 대한 가중치, v_i : i 번째 투입물에 대한 가중치, y_{rj} : DMU_j 의 r 번째 산출물의 양, x_{ij} : DMU_j 의 j 번째 투입물의 양, y_{r0} : 평가대상 DMU_0 의 r 번째 산출물의 양, x_{i0} : 평가대상 DMU_0 의 i 번째 투입물의 양, ϵ : non-Archimedean 상수, n : DMU의 수, m : 투입물의 수, s : 산출물의 수를 의미한다.

식 (1)은 목적함수가 비선형이며 제약조건이 비볼록이므로 목적함수 투입물의 가중합을 1로 고정하여 제약조건식을 변형하여 개별 DMU에 대해 선형계획법으로 나타내면 식 (2)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \max h_0 &= \sum_{r=1}^s v_r y_{r0} & (2) \\
 \text{s.t. } & \sum_{r=1}^s v_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j=1, \dots, n \\
 & \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \\
 & u_r, v_i > \epsilon \quad \forall r, i
 \end{aligned}$$

식 (2)를 쌍대문제로 변형하며, 식의 제약조건식을 표준형으로 변형하기 위하여 여유변수 S^- , S^+ 를 도입하면 식 (3)과 같이 주어지며 여기서 θ , λ_j 는 쌍대변수를 의미한다.

$$\begin{aligned}
 \text{Min } h_0 &= \theta & (3) \\
 \text{s.t. } & \sum_{i=1}^m \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{i0}, \quad i=1, \dots, m
 \end{aligned}$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r^+ = y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s$$

$$s_i^-, s_r^+, \lambda_j \geq 0, \quad \forall i, r, j$$

CCR 모형은 CRS를 가정하고 있지만 실제로는 최적규모에서 생산되고 있지 않는 것이 사실이다. 따라서 VRS를 가정할 필요가 있는데 규모에 대한 가변성을 완전히 허용하기 위해 CCR 모형에 제약조건 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ 을 추가하면 VRS를 가정한 BCC 모형이 되고 식 (4)과 같이 표현할 수 있다.

$$\text{Min } h_0 = \theta \tag{4}$$

$$\text{s.t. } \sum_{i=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r^+ = y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_j = 1$$

$$s_i^-, s_r^+, \lambda_j \geq 0, \quad \forall i, r, j$$

2. MPI

MPI 추정 방법은 특정 생산함수를 가정하지 않고 거리함수에 기초하여 투입 요소에 대한 산출물의 지수로 정의된다. 분석에 이용되는 거리함수는 크게 투입기준 거리함수(Input-based Distance Function)와 산출기준 거리함수(Output-based Distance Function) Malmquist 생산성 분석은 총요소생산성을 기술 진보와 기술적 효율성 요인으로 분해할 수 있는 장점을 가지고 있어 생산성 향상과 관련하여 중요한 정책적 시사점을 제공할 수 있다(Park, 2008).

Färe 등(1994)이 정의한 MPI는 동일한 생산함수 가정하에 t와 t+1 시점의 산출물과 투입 요소에 의한 거리함수 비율을 t와 t+1 시점 간 기하평균 한 것으로 두 기간의 생산성 변화를 측정하며 식 (5)과 같다.

$$M_c(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\left(\frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)} \right) \left(\frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} \tag{5}$$

여기서 $M_c < 1$: 생산성 감소, $M_c > 1$: 생산성 증가를 의미한다.

식 (5)은 식 (6)과 같이 분해하여 나타낼 수 있다.

$$M_c(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)} \times \left[\left(\frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \left(\frac{D_c^t(x^t, y^t)}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} \quad (6)$$

첫 번째 항은 t 와 $t+1$ 시점 사이에 어떤 변화가 있었는지를 측정(기술효율성 변화)을 의미하며, 두 번째 항은 동일한 투입 대비 산출 요소에 대한 기술변화 측정을 의미한다.

Banker 등(1984)의 변동규모수익(VRS)을 가정한 거리함수 측정모형을 구성하기 위해 식 (5), 식 (6)에 제약조건 $\sum_{k=1}^K \lambda^{k,t} = 1$ 을 추가하면 식 (7)과 같다.

$$M_c(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_v^t(x^t, y^t)} \times \left[\frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})/D_v^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)/D_v^t(x^t, y^t)} \right] \times \left[\left(\frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) \left(\frac{D_c^t(x^t, y^t)}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} \quad (7)$$

첫 번째 항은 순수효율성 변화(v 는 VRS를 의미), 두 번째 항은 규모효율성 변화, 세 번째 항은 기술 변화를 의미한다.

3. 자료

블루베리 재배 농가의 상대적 효율성을 분석하기 위하여 DEA (Data Envelopment Analysis) 모형을 이용하였으며, 생산성 분석에는 맘퀴스트 생산성 지수(MPI)를 이용하였다.

분석에는 농촌진흥청의 농산물소득조사 원자료(2018~2020, 3개년)를 이용하였다. 농촌진흥청의 농산물소득조사는 작물별 소득을 조사·분석하여 농가소득 증대를 위한 농업경영 연구와 경영개선 지도를 위한 기초자료로 활용되고 있으며, 매년 표본 농가를 설정하여 실시한다. 조사에 연속적으로 참여한 농가는 총 37농가로 나타났으며 투입 요소 일부 값이 0으로 나타난 13농가를 제거하고 나머지 24농가에 대해 분석을 실시하였다.

기존 연구들에서 투입변수로 산출물에 영향을 미치는 주요 생산비 항목(Table 1) 중 직접비에 해당하는 종자종묘비, 비료비, 농약비, 광열비, 감가상각비, 노력비 등을 이용했으며, 산출변수로는 총수입을 주로 사용하였다. 직접비 항목 중 먼저, 일부 농가에서 투입이 없는 변수들은 제외하였고, 다음으로 그중에서 높은 비중을 차지하는 4개의 변수를 투입변수로 이용하였다.

농가의 기초통계량은 다음과 같다(Table 2). 농가 전체의 평균 조성비는 2020년(554,319원)은 2018년(819,529원)에 비해 265,210원 증가하였다. 비료비는 2020년(227,504원)은 2018년(225,492원)에 비해 2,012원 증가하였다. 수도광열비는 2020년(158,125)은 2018년(110,169원)에 비해 47,956원 증가하였다. 기타재료비는 2020년(447,892원)은 2018년(524,633원)에 비

해 76,741원 감소하였다. 총수입은 2020년(7,008,462원)은 2018년(6,643,856)에 비해 364,606원 증가하였다.

Table 1. A study on the efficiency analysis of fruit

Researcher	Item	Input factor	Output factor
Kim Ji- Hoon · Yoo-Hong Kyu · Ma-Eun Mi · Jung-Woo Seok (2022)	Mangoes	Fertilizer, Pesticide, Material, labor, Fixed cost	Gross income
Lim Seung-joo · Park Mi-sung · Kim Kyung-pil (2019)	Shine musket	Fertilizer, Pesticide, Depreciation, Water heating, Other materials, Employment and labor, Repair and maintenance cost	Gross income
Lee Seung-guk · Jeon Sang-gon (2016)	Citrus	Fertilizer, Pesticide, Construction, Sanctions, Depreciation cost	Income
Lee Choon-soo · Yoon Sung-joo · Kim Gun-ah, and Yang Seung-ryong (2015)	Apple pear grapes	Labor, Other floating inputs, Land, Other fixed inputs	Main product production

Table 2. Descriptive statistics of input and output variables

(Unit: won)

Classification		Year	Mean	S.D	Max	Min
Input variables	Construction cost	2018	819,529	388,734	1,600,000	99,834
		2019	764,616	402,737	1,567,500	56,426
		2020	554,319	372,200	1,555,862	88,088
	Fertilizer cost	2018	225,492	196,698	821,561	28,238
		2019	295,835	351,169	1,313,793	16,500
		2020	227,504	226,685	840,000	16,667
	Water/Light/Heat cost	2018	110,169	98,116	496,699	12,986
		2019	158,954	159,242	649,655	16,750
		2020	158,125	130,404	496,552	14,400
	Other material cost	2018	524,633	483,521	1,991,681	11,501
		2019	459,023	363,848	1,134,750	8,087
		2020	477,892	261,542	1,049,400	46,842
Output variable	Total income	2018	6,643,856	3,940,992	18,346,667	1,893,663
		2019	7,638,709	4,267,091	18,301,605	2,196,303
		2020	7,008,462	3,137,918	12,930,000	2,603,571

Ⅲ. 연구 결과

1. DEA 결과

기술효율성(TE)이란 기업의 효율성을 주어진 투입요소로부터 최대의 산출물을 생산해내는 것을 의미한다. 순수기술효율성(PTE)란 생산과정에서 얼마나 효율적으로 투입물을 산출물로 전환하는가를 측정하는 것이다(Farrell, 1957).

연도별 농가들의 평균기술효율성(TE)은 2018년 0.687에서 2019년 0.571로 감소하였지만 2020년 0.730으로 다시 상승하는 것으로 나타났다. CCR 모형에서 농가들의 평균기술효율성은 2018년부터 2020년까지 모두 약비효율적으로 나타났다. 이는 연도별 투입물이 31.3%, 42.9%, 27.0% 비효율적으로 사용하고 있음을 알 수 있다. 연도별 순수기술효율성(PTE)은 2018년 0.810에서 2019년 0.764로 감소하였지만 2020년 0.815로 다시 상승하였다. BCC 모형에서 농가들의 순수기술효율성은 2018년부터 2020년까지 모두 약비효율적으로 나타났다(Table 3).

2018~2020년까지 효율성이 1인 농가(DMU5, 8, 10, 12)의 재배면적을 살펴보면, 효율성이 1인 농가를 제외한 나머지 농가보다 442㎡ 작은 6,734㎡로 나타났다. 그러나 효율성이 1인 농가는 다른 농가에 비해 농가수취단가는 3,740원이 더 높게 나타나, 주산물평가액은 다른 농가에 비해 3,124,285원 더 높은 9,566,911원으로 나타났다. 소득률은 약 10.0% 더 높은 55.8%로 나타났다. 효율성이 낮은 농가들은 재배면적을 늘려 소득을 올리는 것보다 주산물 평가액을 높이기 위해 농가수취단가를 높게 받기 위해 노력해야 할 것이다.

Table 3. Efficiency estimate

DMU	2018			2019			2020		
	CCR (TE)	BCC (PTE)	SCALE	CCR (TE)	BCC (PTE)	SCALE	CCR (TE)	BCC (PTE)	SCALE
DMU1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.803	0.804	0.998
DMU2	0.529	0.645	0.820	0.296	0.639	0.463	1.000	1.000	1.000
DMU3	1.000	1.000	1.000	0.492	0.747	0.659	1.000	1.000	1.000
DMU4	0.730	1.000	0.730	0.295	0.888	0.332	0.958	1.000	0.958
DMU5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
DMU6	0.748	1.000	0.748	0.549	1.000	0.549	1.000	1.000	1.000
DMU7	0.691	0.716	0.965	0.463	0.586	0.790	1.000	1.000	1.000
DMU8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
DMU9	1.000	1.000	1.000	0.501	1.000	0.501	0.936	1.000	0.936

DMU	2018			2019			2020		
	CCR (TE)	BCC (PTE)	SCALE	CCR (TE)	BCC (PTE)	SCALE	CCR (TE)	BCC (PTE)	SCALE
DMU10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
DMU11	0.588	0.596	0.987	1.000	1.000	1.000	0.344	0.346	0.993
DMU12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
DMU13	0.975	1.000	0.975	0.560	0.799	0.701	0.662	0.784	0.844
DMU14	1.000	1.000	1.000	0.818	1.000	0.818	1.000	1.000	1.000
DMU15	1.000	1.000	1.000	0.465	0.478	0.972	0.646	0.817	0.791
DMU16	0.893	1.000	0.893	0.745	1.000	0.745	1.000	1.000	1.000
DMU17	0.304	0.644	0.472	0.415	0.804	0.517	0.595	0.886	0.672
DMU18	0.660	1.000	0.660	1.000	1.000	1.000	0.606	1.000	0.606
DMU19	0.504	0.554	0.910	0.401	0.420	0.956	0.493	0.498	0.990
DMU20	0.244	0.474	0.515	0.077	0.275	0.281	0.187	0.300	0.624
DMU21	0.229	0.471	0.486	0.993	1.000	0.993	0.992	1.000	0.992
DMU22	0.527	0.558	0.944	0.394	0.475	0.830	0.439	0.441	0.996
DMU23	0.399	0.522	0.765	0.338	0.370	0.914	0.667	0.706	0.945
DMU24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.985	0.509	1.000	0.509
Geometricmean	0.687	0.810	0.848	0.571	0.764	0.748	0.730	0.815	0.896

규모 수익에 대한 분석 결과, 2018년에는 농가 24호 중 CRS(규모수익불변)인 농가 10호 IRS(규모수익체증)인 농가 14호로 나타났다. 2019년에는 CRS 농가 7호 IRS 농가 15호 DRS(규모수익체감) 2호로 나타났다. 2020년에는 CRS 농가 10호 IRS 농가 9호 DRS 5호로 나타났다. CRS 농가는 2019년에 감소하였지만 2020년에 다시 증가하였고, IRS 농가는 2019년에 증가하였지만 2020년에 다시 감소하였다. DRS 농가는 계속 증가하였다(Table 4). DRS 농가는 현재 구조에서 투입 요소를 증가시킬수록 수익이 감소하므로, 운영상의 효율성 향상 방안 수립을 통한 효율성 제고가 바람직하다. IRS 농가는 투입 요소를 증가시킴으로써 산출물을 증대시켜 규모 확대를 통한 효율성 제고 방안을 수립하는 것이 필요하다.

Table 4. Scale profit

Classification	2018	2019	2020
CRS	10	7	10
IRS	14	15	9
DRS	0	2	5

규모효율성(SE)은 IRS 또는 DRS가 존재하는 산출물의 수준과 CRS에서의 최적 산출물 수준을 비교함으로써 구할 수 있다. 순수기술효율성(PTE)는 CCR 모형에서 구한 기술효율성(TE)에는 규모에 대한 비효율이 포함되어 있어 기술효율성에서 비효율을 제거한 값이다. 만약 순수기술효율성 보다 규모효율성이 크다면 기술비효율성의 원인이 규모 효율성보다 순수기술효율성에 더 크게 기인한다는 것을 의미한다.

따라서 순수기술효율성(PTE)와 규모효율성(SE) 비교를 통해 비효율성의 원인을 알아볼 필요가 있다. $PTE < SE$ 경우에는 순수기술효율성에 원인이 존재하는 상태이다. 2018년 8호, 2019년 6호, 2020년 7호로 나타났다. 반면 $PTE > SE$ 경우에는 규모효율성의 원인이 존재하는 상태이며 2018년 6호, 2019년 11호, 2020년 7호로 나타났다(Table 5). 연도별 비효율성의 주요 원인이 다르게 나타나고 있으며, 생산성 분석을 통해 기술적 효율성의 문제를 살펴볼 필요가 있음을 알 수 있다.

Table 5. Reason of inefficiency

Classification	2018	2019	2020
$PTE < SE$	8	6	7
$PTE > SE$	6	11	7
$PTE = SE$	10	7	10

비효율 농가의 개선치를 구하기 위해 CCR 모형의 투입지향 모형에 투입물의 개선치를 분석하였으며, 효율성 개선을 위한 목표는 분석 결과에서 참조집단의 가중치 값을 참조 DMU의 투입물에 곱하여 구해진다. 다른 농가에 비해 효율치가 가장 낮은 DMU11, DMU20을 대상으로 하였으며, DMU11의 참조집단은 DMU3,4,8 농가이며 DMU20 참조집단은 DMU6,14 농가이다(Table 6). 개선치를 살펴보면 DMU11, DMU20에서 실제 투입량과 효율 DMU 투입량의 차이가 크게 나타나고 있어 투입 요소에 대해 개선할 필요가 있다.

Table 6. Improvement of inefficient a farmhouse

(Unit: won)

Classification		Actual input quantity	Efficiency DMU inputs	The amount of improvement
DMU11	Construction cost	1,555,862	221,288	1,334,574
	Fertilizer cost	142,262	49,249	93,013
	Water/Light/Heat cost	496,552	91,781	404,771
	Other material cost	837,931	290,067	547,864

Classification		Actual input quantity	Efficiency DMU inputs	The amount of improvement
DMU20	Construction cost	989,079	273,315	715,764
	Fertilizer cost	278,289	59,762	218,527
	Water/Light/Heat cost	120,868	36,211	84,657
	Other material cost	694,263	208,007	486,256

2. Malmquist 결과

블루베리 재배 농가 전년도 기준 평균 MPI (총생산성변화)는 T2 (2018/2019)에는 1.334로 나타났지만, T3 (2019/2020)에는 0.890으로 44.4% 크게 감소했다. TECI (기술효율성변화), PECI (순수효율성변화), SECI (규모효율성변화)는 모두 증가했지만 TCI (기술변화)가 T2 1.604에서 T3 0.696으로 많이 감소하여 주된 MPI 감소 원인으로 나타났다(Table 7). 즉 생산성의 감소는 기술 진보가 이루어지지 않아 많은 영향을 끼쳤다는 것을 의미한다.

Table 7. Malmquist productivity index

Classification	TECI	TCI	PECI	SECI	MPI
T2(2018/2019)	0.832	1.604	0.943	0.882	1.334
T3(2019/2020)	1.278	0.696	1.067	1.197	0.890
Geometric mean	1.031	1.057	1.003	1.028	1.089

24개의 농가별 생산성변화와 기술효율성변화 및 기술변화를 보다 간단하게 살펴볼 수 있도록 다음(Table 8)같이 구분하여 비교 분석하였다. 이는 농가별로 생산성 향상을 위해 도움을 줄 수 있다고 판단된다. ①은 기술효율성변화 증가에 더 크게 영향을 받아 생산성변화가 증가한 경우이며 농가(2, 3, 4, 6, 7, 9, 13, 17, 20, 23)는 10호로 나타났다. ② 기술효율성변화가 증가하였음에도 생산성변화가 감소한 경우이며 이는 기술변화 감소의 감소가 더 크게 영향을 받아 발생한 경우이며, 농가(14, 15, 16, 19, 22)는 5호로 나타났다. ③ 기술효율성변화 감소에 영향을 받아 생산성변화가 감소한 경우이며, 농가(1, 11, 18, 21, 24)는 5호로 나타났다. 이 농가들은 모두 기술변화도 감소한 것으로 나타났다. ④ 기술효율성변화는 불변인데 기술변화의 증가로 생산성변화가 증가한 경우로 농가(12)는 1호로 나타났다. ⑤ 기술효율성변화는 불변인데 기술변화의 감소로 인해 생산성변화가 감소한 경우이며 농가(5, 8, 10)는 3호로 나타났다. ⑥ 기술변화의 증가로 인해 생산성변화가 증가한 경우로 농가

(12, 17) 2호가 이에 해당하며 이들의 기술효율성변화는 1 이상인 것으로 나타났다. ⑦ 기술 변화가 감소하지만 기술효율성변화의 증가에 영향을 받아 생산성변화가 증가한 경우이며 농가(2, 3, 4, 6, 7, 9, 13, 20, 21)는 9호로 나타났다. ⑧ 기술변화의 감소에 따라 기술효율성 변화에 상관없이 생산성변화가 감소한 경우이다. 농가는(1, 5, 8, 10, 11, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 24) 13호로 나타났다.

Table 8. Comparison of productivity and productivity components by type by variation

Classification		TECI			TCI		
		Increase	Decrease	Invariable	Increase	Decrease	Invariable
MPI	Increase	① DMU 2, 3, 4, 6, 79, 13, 17, 20, 23	-	④ DMU 12	⑥ DMU 12, 17	⑦ DMU 2, 3, 4, 6, 7, 9, 13, 20, 21	-
	Decrease	② DMU 14, 15, 16, 19, 22	③ DMU 1, 11, 18, 21, 24	⑤ DMU 5, 8, 10	-	⑧ DMU 1, 5, 8, 10, 11, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 24	-
	Invariable	-	-	-	-	-	-

평균생산성지수가 가장 높은 DMU21은 MPI (총생산성변화) 2.460으로 이는 연평균증가율이 $146.0\%=(2.460-1)*100$ 증가하였음을 의미한다. TECI, Peci, SECI는 상당한 속도로 증가하였으나, TCI는 상대적으로 소폭으로 증가하였다.

평균생산성지수가 가장 낮은 DMU5는 MPI 0.623로 이는 연평균증가율이 $-37.7\%=(0.623-1)*100$ 로 낮아졌음을 의미한다. TECI, Peci, SECI는 모두 1로 전혀 변화가 없지만 TCI가 감소하였다(Table 9). 이는 현재 농가들의 생산성에 기술변화가 많은 영향을 끼치는 것을 알 수 있으며, 블루베리 생산성은 기술변화를 높이기 위해 기술 진보와 더불어 기술적 효율성과 규모의 효율성을 개선하면 더욱 확대될 수 있을 것이다.

Table 9. Malmquist productivity index of DMU

Classification	TECI	TCI	PECI	SECI	MPI
DMU1	0.896	0.795	0.897	0.999	0.712
DMU2	1.376	1.244	1.246	1.104	1.712
DMU3	1.000	1.029	1.000	1.000	1.029

Classification	TECI	TCI	PECI	SECI	MPI
DMU4	1.146	1.444	1.000	1.146	1.655
DMU5	1.000	0.623	1.000	1.000	0.623
DMU6	1.157	0.796	1.000	1.157	0.921
DMU7	1.203	1.193	1.182	1.018	1.436
DMU8	1.000	1.370	1.000	1.000	1.370
DMU9	0.968	1.176	1.000	0.968	1.138
DMU10	1.000	0.943	1.000	1.000	0.943
DMU11	0.765	1.170	0.763	1.003	0.895
DMU12	1.000	0.918	1.000	1.000	0.918
DMU13	0.824	1.087	0.885	0.931	0.896
DMU14	1.000	0.935	1.000	1.000	0.935
DMU15	0.804	1.081	0.904	0.889	0.869
DMU16	1.059	0.963	1.000	1.059	1.019
DMU17	1.399	0.926	1.173	1.193	1.296
DMU18	0.958	1.278	1.000	0.958	1.225
DMU19	0.988	1.219	0.948	1.043	1.205
DMU20	0.876	1.168	0.795	1.102	1.023
DMU21	2.084	1.180	1.458	1.430	2.460
DMU22	0.913	1.080	0.889	1.027	0.985
DMU23	1.293	1.113	1.163	1.112	1.439
DMU24	0.714	1.047	1.000	0.714	0.747
Geometric mean	1.031	1.057	1.003	1.028	1.089

MPI 분석 결과를 개별 농가로 살펴보기 위해 TECI와 TCI를 축 값을 1로 설정하여 사분면에 표시한 그림(Fig. 1)이다. 그리고 각 사분면에 포함된 농가의 특성을 살펴보기 위하여 기초통계량을 정리하였다(Table 10).

1사분면은 TECI와 TCI가 둘 다 1 이상으로 농가의 수는 총 7호(DMU2, 3, 4, 7, 8, 21, 23)였다. 이들 농가는 기술변화와 더불어 투입 요소를 효율적으로 활용하여 MPI 지수가 높게 나타났다. 1사분면에 분포된 농가들은 재배면적이 세 번째로 나타났지만 기술변화와 투입 요소를 효율적으로 활용하여 총수입이 가장 높게 나타났다.

2사분면은 TECI는 1 이하이며 TCI 1 이상으로 농가의 수는 총 9호(DUM9, 11, 13, 15, 18, 19, 20, 22, 24)였다. 이들 농가는 잠재적인 생산기술 활용하지 못하여 성장성이 낮은 것으로 나타났다. 2사분면에 분포된 농가들은 재배면적이 가장 컸지만, 잠재적인 생산기술을

활용하지 못하여 총수입이 세 번째로 나타났다.

3사분면은 TECI와 TCI가 둘 다 1 미만인 경우이며 농가 1호(DMU1)이며 기술변화지수와 기술적 효율성변화지수가 낮기 때문에 1사분면 농가들을 벤치마킹하는 것이 적절해 보인다.

4사분면은 TECI는 1 이상이며 TCI가 1 미만인 농가의 수는 총 7호(DMU5, 6, 10, 12, 14, 16, 17)였다. 대부분의 농가가 TECI, PECEI, SECEI는 모두 1로 나타났지만, TCI가 떨어져 나타나 MPI 지수가 낮게 나타났다. 4사분면에 분포된 농가들은 재배면적이 두 번째이며, 총수입은 네 번째로 나타났다. 기술변화지수가 낮게 나타났지만, 기술적 효율성변화지수가 높기 때문에 진보된 기술을 도입하면 총수입을 증가시킬 수 있을 것이다.

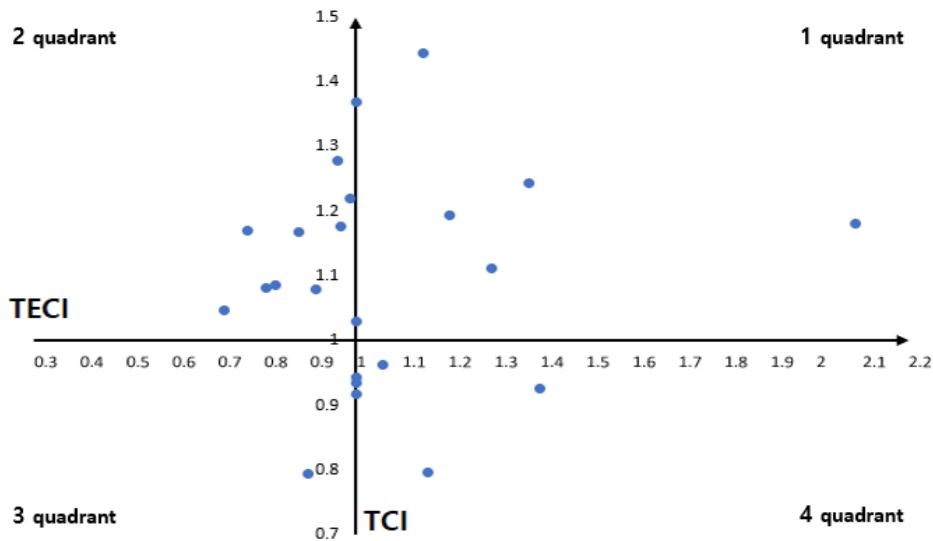


Fig. 1. Productivity and efficiency distribution map.

Table 10. Descriptive statistics for quadrant

(Unit: m², won, %)

Classification	1 quadrant	2 quadrant	3 quadrant	4 quadrant
Cultivation ares	5,644	11,718	1,547	5,810
Construction cost	749,887	824,927	566,975	536,481
Fertilizer cost	243,581	268,643	79,392	306,918
Water/Light/Heat cost	132,619	221,422	33,337	85,140
Other material cost	447,612	371,196	1,003,024	581,674
Total income	7,860,896	7,081,701	7,306,756	6,199,318
Income rate	45.83	35.27	59.60	49.16

IV. 요약 및 결론

블루베리는 2000년 초반부터 2010년도 중반까지 높은 수요와 더불어 고소득 작목이라는 점에서 국내 재배면적이 크게 증가하였다. 다른 과수 작목에 비해 수익성이 높고 생산이 비교적 수월한 편이어서 생산자가 크게 늘어났는데, 다른 과수 작목에 비해 결실연령이 빠름에도 불구하고 비탄력적이라는 특징에서 공급과잉과 가격하락으로 이어졌다. 한편 2004년 한·칠레 FTA 발효, 2012년 한·미 FTA 이행으로 관세율이 단계적으로 철폐되었으며, 그 결과 폐업지원 대상 품목으로 선정되게 되었다. 블루베리 소득을 보면 노지 기준으로 2014년 775만 원(10a)에서 2020년에는 소득이 425만 원(10a)으로 350만 원 감소했다. 그리고 2020년 기준 블루베리 농가 총수입은 전년대비 -650,169원(-7.9%)로 감소하였고 경영비는 65,352원(2.0%) 증가하였다. 이러한 경영실적을 보면 경영악화는 매년 심화되고 있다. 따라서 본 연구에서는 경영악화를 개선하고 국내 블루베리 농가의 경쟁력을 확보하기 위한 연구가 필요하다고 인식하였다.

최근 과수 농가 경영 효율성에 대한 연구가 많이 이루어지고 있음에도 불구하고, 블루베리 농가에 대한 경영 효율성을 분석하는 연구는 수행된 바가 없다. 블루베리는 생산 관련 정보가 부족하여 농가가 참고할 만한 정보가 표준화 되어 있지 않다. 투입 요소 및 적정 투입량 결정 등에 관한 경영역량에서 차이를 보이고 있기 때문에 농가의 효율성과 생산성 분석을 통해 경영상의 비효율성이 발생하는 요인을 찾는 것이 중요하다. 따라서 본 연구의 목적은 블루베리 재배 농가의 경영성과에 대해 효율성 및 생산성 관점에서 측정 및 효과를 검증하고 경영성과분석을 통해 경영개선의 지표를 제공하고자 하였다.

이에 본 연구는 농촌진흥청의 농산물소득조사 원자료(2018~2020, 3개년)를 이용, 연속조사가 이루어진 24개 블루베리 재배 농가를 대상으로 자료포락분석(DEA)와 맘퀴스트 생산성 지수(MPI) 분석을 실시하였다.

분석 결과는 다음과 같다. DEA 분석 결과, 첫째 농가들의 평균기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성은 2018년에서 2019년 감소하였지만, 2020년에 다시 상승하는 것으로 분석되었으며, 전체적인 효율성은 약비효율적인 것으로 나타났다. 2018~2020년까지 효율성이 1인 농가들의 특성을 살펴보면 재배면적은 나머지 농가보다 442㎡ 작게 나타났으며, 농가수취단가는 3,740원 더 높게 나타나 주산물평가액은 3,124,285원 더 높게 나타났다. 그리고 소득률은 약 10.0% 더 높은 55.8%로 나타났다. 효율성이 낮은 농가들은 재배면적을 늘려 소득을 올리는 것보다 주산물평가액을 높이기 위해 농가수취단가를 높게 받기 위해 노력해야 할 것이다.

둘째, DRS 농가는 계속 증가하였으며 DRS 농가는 현재 구조에서 투입 요소를 증가시킬수록 수익이 감소하므로 운영상의 효율성 향상 방안 수립을 통한 효율성 제고가 바람직하다. IRS 농가는 2019년에 증가하였지만 2020년에 다시 감소하였으며, IRS 농가는 투입요소

를 증가시킴으로써 산출물을 증대시켜 규모 확대를 통한 효율성 제고 방안을 수립하는 것이 필요한 것으로 판단된다.

셋째, 순수기술효율성(PTE)와 규모효율성(SE) 비교를 통해 비효율성의 원인을 알아본 결과 주요 원인이 다르게 나타나고 있으며, 생산성 분석을 통해 기술적 효율성의 문제를 살펴볼 필요가 있는데, 비효율 농가의 개선치를 살펴본 결과 실제 투입량과 효율 DMU 투입량의 차이가 크게 나타나고 있어 투입 요소에 대한 개선이 필요하다.

넷째, MPI 분석 결과, 블루베리 재배 농가의 평균 MPI는, T2 (2018/2019)에는 1.334로 나타났지만, T3 (2019/2020)에는 0.890으로 44.4% 크게 감소했다. TECI (기술효율성변화), PECI (순수효율성변화), SECI (규모효율성변화)는 모두 증가했지만 TCI (기술변화)가 많이 감소한 것이 주된 MPI 감소 원인으로 나타났다.

다섯째, MPI 분석 결과를 살펴보기 위해 TECI와 TCI를 축 값을 1로 설정하여 사분면에 포함된 개별 농가의 특성을 살펴보았다. 1사분면에 분포된 농가들은 재배면적이 세 번째이며 기술변화와 투입 요소를 효율적으로 활용하여 총수입이 가장 높게 나타났다. 2사분면에 분포된 농가들은 재배면적이 가장 컸으며 잠재적인 생산기술을 활용하지 못하여 총수입이 세 번째로 나타났다. 4사분면에 분포된 농가들은 재배면적이 두 번째이며, 총수입은 네 번째로 나타났다. 그러나 기술변화지수가 낮게 나타났지만, 기술적 효율성변화지수가 높아 신기술을 도입하면 총수입을 증가시킬 수 있을 것이다.

이상의 결과를 통해 시사점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 농가수취단가 제고를 위해서는 시장대응력을 강화하여야 한다. 가락시장거래연보에 따르면 6~7월의 도매시장 반입 비중이 높게 나타났고 이 시기의 가격이 가장 낮는데, 시설재배 출하시기인 3월에 비해 1/4가격을 밑도는 수준이다. 이는 노지재배물량이 6~8월에 출하가 이루어지기 때문으로 보인다. 따라서 품종을 다양하게 식재하거나, 노지재배와 병행하여 초조기재배, 조기재배, 무가온 비닐하우스재배 등 시설재배와 병행함으로써 출하시기를 분산하는 등 출하시기 조절을 통해 수취단가를 높일 수 있다.

둘째, 생산자 조직화가 필요하다. 이는 농가수취단가 제고의 측면과 더불어 운영상의 효율성 향상을 위한 대응 방안이라고 할 수 있다. 블루베리 농가는 집단화보다는 개별경영 위주인 경우가 많아 개별경영규모가 크지 않기 때문에 시장교섭력이 약할 수밖에 없다. 또 개별경영의 경우 주요 출하처가 도매시장으로, 가격등락이 큰 점에서 안정적 가격확보가 어렵다. 따라서 생산자 조직화를 통해 시장교섭을 통해 다양한 출하처를 확보하는 것이 수취단가를 높일 수 있는 방안이라고 할 수 있다. 또한, 생산자조직화를 통해 농자재의 공동구매나 공동선별, 공동방제 등 비용절감을 도모할 수 있을 것이다.

셋째, 신기술 및 신품종의 도입이다. 분석 결과에서 신기술 도입이 총수입 증가로 나타나고 있는데, 국내 농업진흥기관에서 개발된 기술과 품종에 대한 도입 노력이 요구된다고 할 수 있다. 최근 농촌진흥청에서 블루베리 품종 5종을 개발하였는데 이는 기후나 병해 등 우

리 환경에 적합한 품종으로 과실도 크고 당도도 높아 농가소득 향상에 도움이 될 것으로 내다보고 있다. 또한 블루베리는 다른 과일 품종과 달리 품종 고유성이 낮으며 재배 관리에 따른 특성 변화가 심한 품목이다. 방치하면 수세가 약해지고 과실 생산량이 줄어드는 경향이 있어 품질 고급화와 지속적인 과실 생산을 위한 전정 기술은 필수적이다. 따라서 고품질 블루베리 생산을 위한 시비개선법, 병해충 방제법 등 기술 진보에 대한 노력이 필요할 것으로 보인다.

본 연구에 도출된 분석 결과는 블루베리 농가의 경영 효율성 개선 및 생산성 향상에 구체적인 방법에 대한 기초정보로 활용될 것으로 기대된다. 다만 재배 형태를 구분한 데이터를 확보하지 못하여 재배 형태에 따른 분석이 이루어지지 못했다는 한계가 있다. 노지와 시설을 구분하여 효율성 및 생산성 분석을 통한 경영효율성 개선 및 생산성 향상에 대한 연구는 다음으로 미룬다.

[Submitted, October. 21, 2022; Revised, November. 13, 2022; Accepted, November. 20, 2022]

References

1. Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper. 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiency in Data Envelopment Analysis. *Management Science*. 30(9): 1078-1092.
2. Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes. 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*. 78(2): 429-444.
3. Choi, H. W. 2014. Productivity Analysis of Local Medical Centers in Korea: Focusing on the Malmquist Productivity Index. Thesis, Inha University Graduate School of General.
4. Choi, D. W., T. K. Kim, and C. R. Lim. 2012. Analysis of the Productivity Changes of the Oriental Melon using DEA-Malmquist Productivity Index. *Korean Society for Agricultural and Food Policy*. 39(3): 349-363.
5. Kang, C. S., S. B. Ynag, and S. G. Kang. 2013. A Study on the Organic Conversion of Korean Blueberry Farms. *Korean Organic Agricultural Society*. 21(4): 555-567.
6. Kim, J. H., H. K. You, E. M. Ma, and W. S. Jeong. 2022. An Analysis on Technical Efficiency of Mango Farms. *Korean Society for Agricultural and Food Policy*. 49(1): 89-111.
7. Lee, H. G. and T. K. Kim. 2017. An Analysis on the Determinants of Blueberry Farmers'

- Closing under the Compensation Program for Closing Orchards. Korean Society for Agricultural and Food Policy. 44(3): 678-697.
8. Lee, S. G. and S. G. Jeon. 2016. An Analysis on the Change of the Management Efficiency Distribution of Citrus Farms. Gyeongsang National University Institute of Agricultural Life Sciences.
 9. Lee, Y. and Y. H. Ahn. 2011. An Analysis of Operation Efficiency of Major National Industrial Complexes in Korea Using DEA and Malmquist Productivity Index. Korean Society for Regional Development. 23(5): 95-117.
 10. Lee, C. S., J. K. Yun, G. Y. Kim, and S. R. Yang. 2015. An Analysis of Economic Efficiency of Fruits Farms: the Case of Apples, Pears, and Grapes Farms. Korean Journal of Organic Agriculture. 23(4): 615-641.
 11. Lim, S. J., M. S. Park, and K. P. Kim. 2019. Measurement of Economic Efficiency of Shine Muscat Growers and Analysis of Factors: Focusing in Shine Muscat Growers in Gyeongbuk Region. Korean Society for Food Distribution. 36(3): 49-72.
 12. Park, S. Y. 2012. Management Efficiency of Rice Farm based on Wet-Direct Seeding. Thesis, Chungbuk National University Graduate School.
 13. Park, S. Y. and S. Y. Park. 2013. Management Efficiency of Rice Farm based on Wet-Direct Seeding Using DEA .Korean Society for Agricultural and Food Policy. 40(1): 148-173.