



비닐하우스 토마토의 온실유형에 따른 장기평균비용을 고려한 적정 생산규모 분석

An Analysis of Optimal Production Scales by Greenhouse Types using Long-run Average Cost in Controlled Tomato

리재웅* · 홍나경* · 김태균*[†]

Rhee, Zae-Woong · Hong, Na-Kyoung · Kim, Tae-Kyun

Abstract

The optimal greenhouse scales for controlled tomato should be studied because the increase of oil price and labor costs following the shortage of workforce makes greenhouse cultivation hard to gain profits. The purpose of this study is to estimate optimal production scales by greenhouse types for controlled tomato. The translog cost function is estimated based on the production cost survey data. The results can be summarized as follows: First, the average production cost of controlled tomato per kg decreases as the production scale increases. Second, according to the tomatoes farm of standard farming income data of RDA, the minimum production scale is 23 ton. Third, the estimated output of single-span greenhouse considering production scale with minimum average cost is 345 ton and production cost per kg is 1,476 won. The corresponding figures of multi-span greenhouse are 415 ton and 936 won, respectively. The study results can be used as basic materials for efficient decision making of tomato farmhouses and novice farmers. Also, the study shows that multi-span greenhouse should be encouraged to be built, since it requires lower marginal cost than single greenhouse. The results of this paper will help increase the income of farmhouses and cut expenses for the coming years.

Keywords: Translog Cost Function; Economies of Scale; Controlled Tomato; Optimal Production Scale

1. 서 론

1990년대 시작된 무역개방 흐름에 따라 정부는 농산물 경쟁력 제고를 위해 시설원에 산업 분야를 농가의 주요 소득 작목으로 인식하고 이를 전략사업으로 육성하였다. 이러한 사실을 반영하듯 1989년부터 1995년까지 시설채소 재배면적이 36,656 ha에서 81,604 ha로 대폭 증가하였다. 그러나 IMF 이후 온실 자재비 및 유류비 상승, 농산물 가격하락, 수출 여건 불안정성 등 복합적 요인으로 경쟁력이 약화되어 2000년대 이후부터는 전체 시설채소의 재배면적이 점차 감소하는 추세에 있으며, 2013년 60,226 ha로 나타났다. 또한, 농림어업총조사(2010)에 따르면 농가 호당 재배면적은 0.437 ha 수준으로 확인되었다.

시설채소와 시설과채류의 경우 고소득 작물임에도 불구하고 농민들은 지속적으로 경영의 어려움을 호소하고 있다. 그 원인을 살펴보면, 대외적으로는 국제 원자재 가격의 인상

과 유류가격의 폭등이며, 대내적으로는 노동인력 부족 및 인건비 상승이다. 이에 대응하여 정부는 시설원에 재배 농가의 경영개선을 위한 방안으로 비용절감 기술의 개발과 규모의 확대를 제시하고 있다. 그러나 어느 수준까지 생산규모를 확대시키는 것이 적합한지에 대한 기준이 제시되지 않았다. 시설원에의 생산규모를 확대하기 위해서는 많은 자본이 투자되기 때문에, 농가 입장에서는 의사결정을 하는데 신중할 수밖에 없다. 따라서 실증적 자료를 이용하여 농가의 적정 생산규모를 제시하고, 농가들이 생산규모를 확대했을 경우 이를 통해 얻을 수 있는 효과를 명확히 제시할 수 있다면 시설원에 농가의 합리적 의사결정에 큰 기여를 할 수 있을 것이다.

농업부문에서 적정규모와 관련한 국내 선행연구는 다음과 같다. Kim et al. (1995)은 횡단면 조사 자료를 이용해 시설자동화에 따른 양돈생산의 적정규모를 분석하였으며, 투입요소로서 노동력, 사료, 경상재, 자본재를 설정하였다. 특성변수로는 시설자동화율, 양돈경영능력, 판매비중을 사용하였으며, 시설자동화율에 따른 최소비용규모를 도출하였다. Ahn and Lee (2002)는 규모 확대를 통해 생산효율성이 높아질 수 있는가를 알아보기 위한 방법으로 규모가 커질 때 평균 생산비가 어떻게 변하는지를 분석하였다. 2000년 쌀 생산비 조사 자료를 이용해 트랜스로그(translog)와 더블로

* Department of Agricultural Economics, Kyungpook National University

† Corresponding author

Tel.: +82-53-950-5771 Fax: +82-53-950-6773

E-mail: tkkim@knu.ac.kr

Received: April 21, 2015

Revised: August 20, 2015

Accepted: August 20, 2015

그 형의 비용함수를 추정하였다. Lin et al. (2010)은 중국의 쌀 생산비를 한국의 쌀 생산비와 비교하였으며, 2007년 중국 동북삼성의 쌀 생산비 조사 자료를 사용해 비용함수를 추정하고 분석하였다. 또한, Kim (1987)은 생산함수를 이용하여 낙농경영의 규모의 경제와 적정규모를 분석하였다. 한편, Ryu (2006)는 트랜스로그 함수를 이용하는 방법과 생산함수를 동조함수로 가정하고 바람직한 U자의 비용함수를 유도하도록 모형을 설정하는 방법을 비교·분석하였다. 이처럼, 국내 선행연구의 경우 쌀과 축산에 대한 분석이 주를 이루고 있다.

한편, 국내외에서 시설원예의 에너지 절약을 위한 기술개발에 대한 연구 (Đjević and Dimitrijević, 2008; Lansick and Ondersteijn, 2006; Lee and Lee, 2013; Lee, 2014; Diop et al., 2014)가 활발히 이루어지고 있으며, 새로운 기술 또는 시설의 성과 및 효과를 분석한 연구 (Kim et al., 2013; Choi et al., 2011) 및 시설원예에 대한 경영 및 경제성 분석에 대한 다양한 연구 (Kim and Lee, 1993; Oh and Choi, 1995, Lee et al., 1999)들이 수행되었다. 이처럼, 시설원예에 대한 국내의 선행연구를 살펴보면, 에너지 효율적 기술 또는 절약형 기술에 관한 분석이나 수익성을 추정한 연구가 대부분이며, 시설원예 분야에서 생산규모를 분석한 연구결과는 없는 것으로 나타난다. 그러므로 본 연구가 국내에서 시도된 최초의 사례 연구이며, 주요 목적은 첫째, 비닐하우스 토마토 재배농가 조사 자료를 이용해 트랜스로그 함수 형태의 비용함수를 추정하여 일반적 이론에 부합하는지 분석한다. 둘째, 손익분기점에서의 생산규모를 나타내는 최소규모를 도출하여 제시한다. 셋째, 적정 생산규모와 kg당 생산비를 추정하여 제시하고, 현재의 기술수준과 재배능력을 갖춘 농가들이 장기비용곡선에서 어느 정도의 위치에 있는가를 파악한다.

II. 분석모형 및 자료

1. 분석모형

비용함수는 생산량 (Q)과 요소가격 (P_i)의 함수로써, 다음의 식 (1)과 같이 트랜스로그 함수형태로 가정할 수 있으며, 이 함수형태는 선형, Cobb-Douglas, Log 함수형태에 비해 상대적으로 신축적 (flexible)이라는 장점 때문에 비용함수 뿐만 아니라 간접효용함수, 지출함수, 생산함수 등 여러 분야에서 가장 많이 이용되고 있다 (Christensen et al., 1976). 비닐하우스 토마토 총 생산비용에 영향을 주는 변수는 생산량과 임금, 지대, 경상재 가격, 자본재 가격 등의 요소 가격이다.

$$\ln C = \alpha_0 + \lambda_q \ln Q + \frac{1}{2} \lambda_{qq} (\ln Q)^2 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln P_i \ln P_j + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln P_i \ln Q \quad (1)$$

C : 총 생산비용,

Q : 생산량,

P_i : i 생산요소의 가격,

P_j : j 생산요소의 가격,

$\alpha_0, \lambda_q, \lambda_{qq}, \alpha_i, \gamma_{ij}, \beta_i$: 매개변수

횡단면 자료를 이용하는 경우 생산요소의 가격은 거의 차이가 없는 것으로 나타난다 (Kim et al., 1995). 따라서 본 연구에서도 모든 농가가 동일한 가격조건에 직면해 있다고 가정하고 식 (1)을 아래의 식 (2)와 같이 변형한다.

$$\ln C = \theta_0 + \theta_q \ln Q + \frac{1}{2} \theta_{qq} (\ln Q)^2 \quad (2)$$

또한, 위의 식 (2)의 매개변수 $\theta_0, \theta_q, \theta_{qq}$ 는 아래의 식 (2)' 같이 유도된다.

$$\begin{aligned} \theta_0 &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln P_i \ln P_j \\ \theta_q &= \lambda_q + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln P_i \\ \theta_{qq} &= \lambda_{qq} \end{aligned} \quad (2)'$$

한편, 일반토마토를 재배할 수 있는 시설의 종류는 비닐하우스, 경질판, 유리로 나눌 수 있으며, 본 연구에서는 비닐하우스를 분석대상으로 하였다. 생산비용은 온실의 유형 (형태와 특성)에 따른 영향을 받기 때문에 본 연구에서는 이를 반영하기 위하여 다음과 같은 특성변수들을 식 (2)에 대입하여 식 (3)을 도출한다. 지역(터미)의 경우 겨울과 여름의 온도차에 의하여 토마토 생산비에 영향을 미치기 때문에 위도를 기준으로 하여 분류한다. 남부지역의 경우 위도 36도 미만, 중부지역은 위도 36도 이상~37도 미만, 북부지역은 위도 37도 이상을 기준으로 하였다.

1) 모형에 적합한 변수선정을 위해서 재배시기 변수와 지역 변수를 고려하였으며, 시설재배의 총 생산비는 기후조건에 영향을 받기 때문에 후자인 지역변수를 채택하였다.

$$\ln C = \theta_0 + \theta_q \ln Q + \frac{1}{2} \theta_{qq} (\ln Q)^2 + \gamma_1 (\ln Q \times gw_d) + \gamma_2 (\ln Q \times \ln span) + \gamma_3 htp_d + \gamma_4 hs_d + \gamma_5 locate_d1 + \gamma_6 locate_d2 \quad (3)$$

gw_d : 온실 유형 (단동=1, 연동=2),
 span : 온실 폭,
 htp_d : 재배방법 (토경재배=1, 양액재배=2),
 hs_d : 가온여부 (무가온=1, 가온=2),
 locate_d1 : 지역더미1 (남부=0, 중부=1, 북부=0),
 locate_d2 : 지역더미2 (남부=0, 중부=0, 북부=1),
 $\theta_0, \theta_q, \theta_{qq}, \gamma_i$: 매개변수

식 (3)의 비용함수 추정결과를 이용하여 다음의 식 (4)와 같이 장기평균비용 (LAC: Long-run Average Cost) 함수를 유도할 수 있다. 식 (4)에서 나타난 $\ln \hat{C}$ 는 식 (3)의 추정치를 나타낸다. 또한, 식 (4)의 장기평균비용을 이용하여 비닐하우스 토마토 생산규모를 분석할 수 있으며, 현 농가의 위치를 장기평균비용곡선에서 나타낼 수 있다.

$$LAC = \frac{\exp[\ln \hat{C}]}{Q} \quad (4)$$

\hat{C} : 식 (3)에 의한 총 생산비용의 추정치,
 LAC: 장기평균비용

2. 자료수집

시설토마토 농가의 생산비 조사를 위해 2013년 6월부터 10월까지 전국 시설토마토 농가 및 영농조합법인을 대상으로 설문조사를 하였다. 설문 대상 농가는 통계청의 2010년 농업총조사에 따른 시설 토마토의 전국 재배 농가 수를 파악한 뒤, 지역별 비율을 산출하여 조사 대상 지역의 표본수를 할당하였다. 조사방법은 설문지를 활용한 1대1 개별면접 조사이며, 최종 77부의 유효설문지를 확보하였다. 조사내용은 시설 토마토 농가들이 생산에 투입한 노동, 토지, 자본 등에 대한 투입요소와 생산된 최종산출물에 대한 설문항목이 포함된 여러 가지 문항으로 구성되었다²⁾.

2) 전국적으로 분포된 시설토마토 재배농가의 온실 유형을 파악하고, 농가의 생산량 및 경영비를 도출하기 위해서 일대일 면접방식을 통한 설문조사를 채택하였다. 응답자들의 응답률을 높이고 자료의 신뢰도를 향상시키기 위해 정확한 응답을 위한 최선의 조건을 제공하고자 노력하였다. 이를 위해 설문조사 전, 4차례에 걸친 조사원 교육을

Table 1 Basic statistics of variables

Variables	Definition	Average	Std. Deviation
<i>C</i>	Production Cost (one million won/year)	130.29	149.82
<i>Q</i>	Output (ton/year)	67.93	74.79
<i>span</i>	Greenhouse Overall Span (m)	17.83	21.73
<i>gw_d</i> ¹⁾	Type of Greenhouse	1.27	0.45
<i>htp_d</i> ²⁾	Cultivation Method	1.22	0.42
<i>hs_d</i> ³⁾	Not heated or heated	1.88	0.32
<i>locate_d1</i> ⁴⁾	Cultivation Region 1	0.23	0.43
<i>locate_d2</i> ⁵⁾	Cultivation Region 2	0.18	0.39

1) Single Span=1, Multi Span=2.
 2) Soil Culture=1, Nutrient Solution Culture=2.
 3) No Heating Temperature=1, Heating Temperature=2.
 4) Southern Region=0, Middle Region=1, Northern Region=0.
 5) Southern Region=0, Middle Region=0, Northern Region=1.

트랜스로그 비용함수를 산출하기 위해 사용된 조사 농가 변수들의 통계량은 Table 1과 같다. 먼저 농가들의 연간 생산비를 살펴보면, 평균 130백만 원 정도 투입되는 것으로 분석되었으며, 연간 생산량은 67.93톤인 것으로 집계되었다. 또한, 온실 유형은 단동과 연동으로 구분하였으며 평균은 1.27로 분석되어 단동 형태의 온실을 사용하는 농가가 더 많은 것으로 나타났다. 단동과 연동의 온실 폭을 조사한 결과, 재배 농가들의 온실 폭 평균은 17.83 m 수준이었다. 재배방법의 경우 평균이 1.22로 나타나, 토경재배의 비중이 높았으며, 가온 여부를 묻는 항목에서는 평균이 1.88로 집계되어 가온을 하는 경우가 더 많은 것으로 조사되었다. 응답자 중 남부지역에 속한 농가의 비율은 58.4%, 중부지역은 23.4%, 북부지역은 18.2%인 것으로 집계되었다. 따라서 지역더미1과 지역더미2의 평균은 각각 0.23과 0.18로 나타났으며, 온실 재배지역이 남부지역에 집중되어 있다는 것을 알 수 있다.

III. 결과 및 고찰

1. 비용함수 추정결과

Gujarati (2009)에 따르면 횡단면 자료에서는 동분산 또는 동일한 오차분산의 가정이 종종 위배되어 이분산 문제가 발

을 실시하였으며, 조사원들이 조사를 숙련되게 할 수 있도록 조치하였다. 또한, 설문의 형태는 설치한 온실의 유형, 온실 설치비, 경영비, 생산량, 제품의 유통경로, 경영상의 애로사항 등을 파악하기 위한 다양한 항목들로 구성하였다.

Table 2 Estimated results of Translog Cost Function

Parameters	Variables	Estimates	P-value
θ_0	intercept	21.8404	<.0001
θ_q	$\ln Q$	-1.4096	0.0613**
θ_{qq}	$\frac{1}{2}(\ln Q)^2$	0.0939	0.0078*
γ_1	$\ln Q \times gw_d$	-0.0354	0.0316*
γ_2	$\ln Q \times Inspan$	0.0213	0.0110*
γ_3	htp_d	0.0852	0.3452
γ_4	hs_d	0.3112	0.0106*
γ_5	$locate_d_1$	0.1957	0.0259*
γ_6	$locate_d_2$	-0.0809	0.3652

$R^2=0.85$.

*Significant at the 5% significance level.

**Significant at the 10% significance level.

생한다고 설명하고 있다. 본 연구에서도 횡단면 조사 자료를 사용하여 자료를 분석하였으므로, 이분산이 존재하는지를 검증하였으며, White (1980)가 제시한 White 이분산 검정을 시행하였다. 검정 결과는 $\chi^2=40.82$ (p-value:0.791)로 나타나, 이분산성이 존재하지 않는다는 귀무가설을 기각하지 못하였다. 따라서 본 조사 자료에서는 이분산성이 존재하지 않는 것으로 나타나, 시설 일반토마토 농가의 비용함수의 추정 방법은 최소자승법(OLS: Ordinary Least Squares)을 적용하였다.

최소자승법을 이용한 변수들의 추정결과는 Table 2와 같이 요약된다. 트랜스로그 비용함수 모형의 설명변수 $\ln Q$ 의 계수 추정치는 10 % 유의수준에서 유의하고, $\frac{1}{2}(\ln Q)^2$, $(\ln Q \times gw_d)$, $(\ln Q \times Inspan)$ 의 계수 추정치는 각각 5 % 유의수준에서 유의한 것으로 분석되었다. 온실의 특성변수인 hs_d 와 $locate_d_1$ 역시 5 % 유의수준에서 유의한 것으로 나타났으나, 변수 htp_d 와 $locate_d_2$ 는 모두 10 % 유의수준을 벗어나고 있다. 일반적으로 10 % 유의수준을 넘어서는 변수는 모형에서 고려되지 않지만, 제시된 변수들은 온실유형별 적정생산량을 분석하는데 있어서 중요한 의미를 갖는 것으로 판단해, 이들 변수를 포함해 분석하였다.

θ_q 의 추정치의 부호는 음(-)이고, θ_{qq} 의 추정치는 양(+)의 값을 갖는 것으로 분석되었기 때문에, 최적생산규모를 도출할 수 있는 형태로 적합하게 산출되었다. 온실 특성변수들의 개별 추정치를 살펴보면, 첫째, 생산량에 로그를 취한 변수와 온실 유형과의 관계를 나타내는 $(\ln Q \times gw_d)$ 는 계수가 음(-)으로 추정되어 연동온실의 경우가 단동온실에 비해 한계비용(marginal cost)이 더 작다는 것을 나타내고 있으며, 둘

째, 온실 폭을 반영한 변수인 $(\ln Q \times Inspan)$ 의 경우 계수의 추정치가 양(+)으로 나타나므로 온실 폭이 넓을수록 한계비용이 증가한다는 사실을 반영하고 있다. 셋째, 재배방법 변수인 htp_d 의 경우, 추정계수 값이 양(+)으로 분석되었는데 이는 양액재배를 할 경우 토경재배에 비해 생산비가 높게 투입된다는 것을 의미한다. 넷째, 가온여부를 나타내는 변수인 hs_d 의 추정계수는 양(+)으로 나타나, 가온을 하는 농가의 생산비가 무가온 재배를 하는 농가에 비해 많이 들어간다는 사실을 알 수 있다. 상기의 추정결과는 일반토마토 온실이 내재하고 있는 특성의 일반성에도 부합하는 것이라 할 수 있다. 다섯째, 지역 더미변수인 $locate_d_1$ 와 $locate_d_2$ 의 추정계수를 살펴보면, 각각 양(+)과 음(-)의 부호로 추정되었다. 일반적으로 겨울철 온도가 낮은 북부지역일수록 생산성이 낮기 때문에 난방비와 보온시설투자액이 증가할 것이므로, 북부 지역의 생산비가 높아지는 것이 타당하다. 하지만 본 추정치의 결과를 해석해보면, 중부 > 남부 > 북부의 순으로 생산비가 높은 것으로 나타나고, 북부지역 생산비가 가장 낮은 것으로 분석되었다. 이는 일반토마토의 파종 및 정식시기와 수확시기에 따른 재배방식의 차이 때문인 것으로 판단된다.3) 조사결과를 살펴보면, 중부지역의 경우 출하시기를 앞당기기 위한 축성재배를 하고 있는 농가의 비중이 남부지역에 비해 높기 때문에, 중부지역의 생산비가 가장 높은 것으로 설명할 수 있다. 한편, 북부지역의 경우 혹한기를 피해 반축성재배를 하고 있는 농가가 주를 이루고 있어서 남부지역에 비해 생산비가 낮은 것으로 분석되었다.

2. 최소규모

최소규모는 손익분기점에서의 생산규모를 의미한다. 즉 가격(P)과 평균비용(AC)이 일치하는 생산규모이다. 2013년 농촌진흥청 ‘농산물 표준소득’의 토마토 가격 2,662원/kg과 Table 2의 추정결과를 이용하여 분석한 최소 생산규모는 약 23 ton으로 분석되었다. Table 2의 추정결과를 이용할 때 온실 유형, 온실 폭, 재배방법, 가온여부, 지역 더미 등의 변수들은 조사 자료의 평균을 이용하였다. 또한 ‘농산물 표준소득’의 단위 면적당 산출량(1.008 ton/a)을 적용하면, 최소 재배면적은 약 22.82a로 나타난다. 이와 같은 결과는 Fig. 1과

3) 시설 토마토는 파종시기와 수확시기에 따라 축성, 반축성, 억제재배로 나눌 수 있다. 억제재배의 경우 무가온 재배형태이고, 축성반축성재배는 가온시설을 이용한 경우를 의미한다. 지역에 따른 작형도 상이한데, 일반적으로 북부지역의 경우 농가들이 토마토 생육시기를 결정할 때, 기온이 많이 떨어지는 시기를 피할 수 있도록 반축성재배를 주로 하고 있으며, 남부지역으로 갈수록 축성재배를 하는 농가들이 많은 것으로 나타난다.

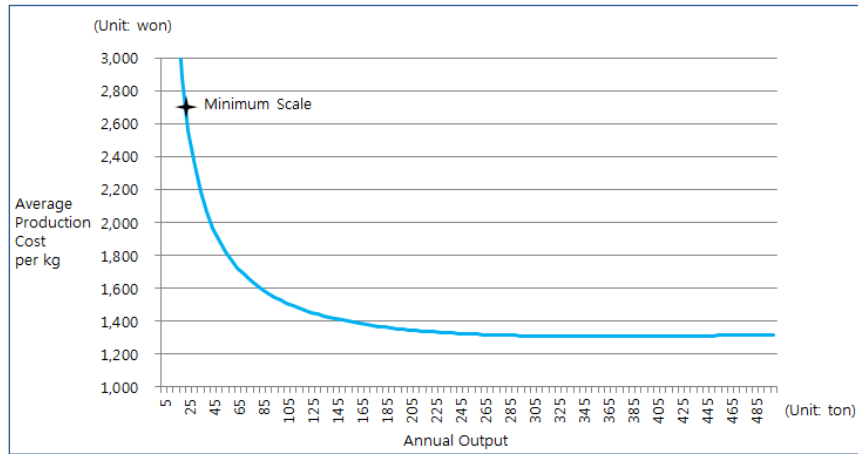


Fig. 1 Minimum production scale of greenhouse

같이 나타낼 수 있으며, 별로 표시한 부분이 최소 생산규모를 의미한다.

생산물의 가격이 변동하면 최소 생산규모도 변화한다. 생산물 가격이 상승하면 최소 생산규모는 감소하며, 가격이 하락하면 최소 생산규모는 증가한다. 토마토 가격이 2,662원에서 약 10% (2,960원/kg)와 20% (3,390원/kg) 상승할 때, 최소 생산규모는 23ton에서 각각 19ton과 15ton으로 감소하는 것으로 분석되었다. 또한, 토마토 가격수준이 2,662원에서 약 10% (2,420원/kg)와 20% (2,210원/kg) 하락할 경우, 최소 생산규모는 각각 28 ton과 34 ton으로 증가하는 것으로 나타났다.

3. 적정규모

장기평균비용의 극소점에서의 생산량이 적정 생산규모이다. 즉 Table 2의 추정결과를 이용하여 온실유형에 따른 장기평균비용의 극소점을 산정한 후, 그 점에서의 생산규모를 추정할 수 있다. 또한 현재 일반적인 시설 일반토마토 농가들의 연간생산량과 평균비용의 투입수준을 확인할 수 있다. 이를 통해, 농가의 생산규모 확대에 따른 효과를 파악할 수 있을 것이다. 온실유형에 따른 최적 생산규모를 추정할 때, 온실 폭, 재배방법, 가온여부, 지역 더미 등의 변수들은 조사 자료의 평균을 이용하였다.

온실유형에 따른 최소비용규모를 나타내는 생산량과 평균비용을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 설문조사 결과를 적용해 현재 기술수준과 재배능력을 갖춘 것으로 가정된 단동온실 시설 일반토마토 농가의 최소비용을 달성할 수 있는 생산의 적정규모는 345톤, kg당 생산비용은 1,476원으로 추정되었다 (별로 표시). 그리고 현재 토마토를 재배하고 있는 농가들의 경영지표를 대표할 수 있는, 즉, 단동온실을 사용하고 있는 토마토 생산 농가의 생산량과 그에 따른 평균비용

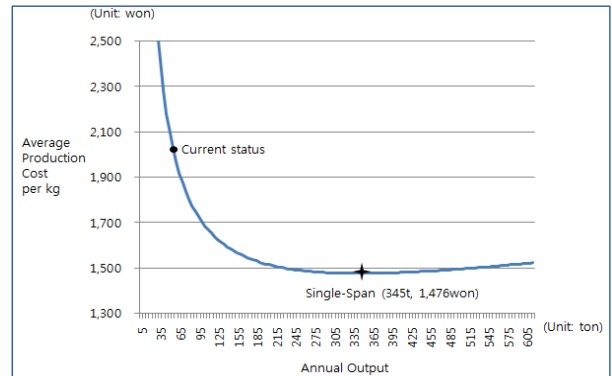


Fig. 2 Optimal production scale of single-span greenhouse

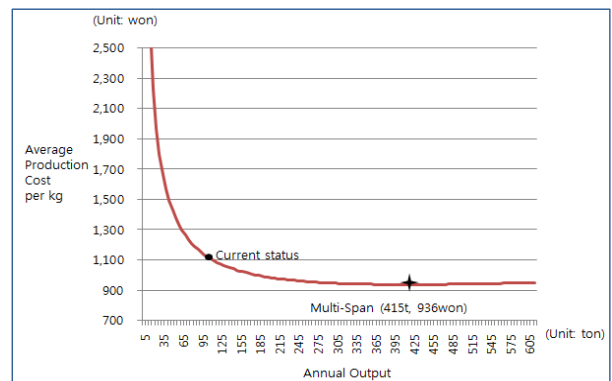


Fig. 3 Optimal production scale of multi-span greenhouse

은 Fig. 2에서 점으로 표시되어 있다. 둘째, 단동온실과 동일한 기준을 적용해 본 결과, 연동온실을 이용한 시설 일반토마토 생산 농가의 최소비용 생산규모는 415톤이고, kg당 생산비용은 936원 수준으로 최소비용 규모를 나타내는 생산량과 kg당 평균생산비용은 Fig. 3에서 확인할 수 있다 (별로 표시).

또한, 현재 연동온실의 토마토 생산 농가의 생산량과 평균비용 역시 Fig. 3에서 점으로 표시하였다. 따라서 단동 및 연동 온실의 경우 규모의 경제가 존재하는 것으로 나타나며, 생산 규모를 증가시키에 따라 kg당 생산비용이 감소한다는 것을 알 수 있다.

IV. 요약 및 정책적 함의

본 연구에서는 시설 일반토마토 농가들을 대상으로 조사를 한 실증자료를 통해, 트랜스로그 비용함수를 적용하여 온실 유형별 최소비용생산규모를 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같이 요약된다. 첫째, 현재 농가들의 연간생산량과 평균비용 투입수준을 고려해, 생산규모를 확대시킬수록 kg당 일반토마토의 평균생산 비용이 감소하는 것을 알 수 있다. 둘째, 손익분기점을 나타내는 최소규모 지점에서의 생산량은 23 ton, 농산물소득정보의 기준 면적 대비 산출량 적용 결과, 시설 토마토 생산농가들의 최소규모 생산을 위한 재배면적은 약 22.82a가 되는 것으로 나타났다. 셋째, 최소비용생산규모를 통해 살펴본 단동온실의 생산량은 345톤, kg당 생산비용은 1,476원이며, 연동온실의 최소비용규모에 따른 생산규모는 415톤, kg당 생산비용은 936원 수준인 것으로 분석되었다.

이와 같은 분석결과는 일반토마토 생산농가와 신규 경영인이 생산효율성 제고와 비용감소를 실현할 수 있도록 의사결정을 할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 또한 시설원에 일반토마토 경영체의 경쟁력 제고를 위해 다음과 같은 정책적 함의를 제공한다. 첫째, 농가들은 생산규모를 확대함에 따라 규모의 경제를 달성할 수 있다. 하지만 일반토마토의 생산량 증가에 따른 시장가격의 하락이 예상되므로, 지역별 특성을 고려해 출하시기를 조정하거나, 수출 활성화 방안을 모색할 필요가 있다.

둘째, 연동온실의 경우가 단동온실에 비해 한계비용(marginal cost)이 더 작은 것으로 나타난다. 그러므로 단동온실보다는 연동온실 건축을 장려해야 할 것이다. 대다수의 시설원에 생산농가들이 이점을 인지하고 있으며 연동온실을 건축하려는 의향이 높은 것으로 판단된다. 그렇지만, 현실적으로 두 가지 정도의 걸림돌이 존재한다. 그중 하나는 과도한 기반시설과 골조량 투입으로 인한 설치가격 상승의 문제이다. 온실은 일반건축법에 따라 설계되는데 그 기준이 과도하다는 현상의 지적이 꾸준히 제기되어져 왔다. 따라서 온실의 특수성을 인정하여 온실의 경우 예외조항을 적용할 수 있는 법 개정이 추진되어야 할 것이다.

본 연구의 분석 결과는 국제경쟁력 제고를 위한 시설 토마토 농가의 경영합리화 기준을 제시할 수 있을 것으로 기대된

다. 또한, 기존 시설 토마토 농가 및 신규진입을 준비하는 경영주들의 의사결정을 내리는 근거로 활용되어 효율적 생산을 하는데 도움이 될 것이므로 농가의 수입 증대 또는 비용 절감 효과를 높일 수 있는 계기가 될 것으로 판단된다. 그러나 시설 토마토의 생산규모를 추정하는데 있어 직접적인 영향을 미치는 다양한 변수들이 고려되어야 한다는 점과 응답 자료의 수를 늘려 다양한 데이터를 수집해야 하는 것은 본 연구가 지닌 한계점이라 할 수 있다. 이러한 연구의 한계점은 향후 연구과제에서 더욱 개선시켜 나가야 하며, 보완된 연구개발 결과를 통해 농가 및 경영주들에게 보다 유익한 정보를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

사 사

이 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ00938102)의 지원으로 이루어진 것임.

REFERENCES

- Ahn, B. I., J. H. Lee, 2002. Scale enlargement in rice farming: Is this an appropriate policy in the period of the import liberalization?. *Korean Journal of Agricultural Economics* 43(3): 57-75 (in Korean).
- Choi C. K., J. K. Kang, D. J. Ha, M. O. Kim, 2011. Economic analysis of geothermal heating pump system for the horticultural greenhouse. *Korean Journal of Agricultural History* 10(2): 99-109 (in Korean).
- Christensen, L. R., W. H. Greene, 1976. Economies of scale in U.S. electric power generation. *The Journal of Political Economy* 84(4): 655-676.
- Diop, S., J. W. Lee, H. W. Lee, 2014. Measurement and comparison of overall heat transfer coefficients for greenhouse covering materials with thermal screens. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 56(4): 41-51.
- Đjević, M., A. Dimitrijević, 2008. Energy consumption for different greenhouse constructions. *Journal of Agricultural Sciences* 53(1): 71-77.
- Gujarati, D. N., D. C. Porter, 2009. *Basic Econometrics* 5th ed. Mc-GrawHill Korea. Park W. G. and S. P. Hong. (translator). 2009. Gujarati' Econometrics. Seoul: Jipil Publishing.
- Kim, H. H., 1987. A study of the optimum size in Korean dairy farming. *Folktales and Translation*. 6: 389-403 (in Korean).
- Kim, S. G., K. B. Kwak, T. K. Kim, 1995. Effects of scale expansion by automatization in pork production. *Korea Journal of Agricultural Management and Policy* 11(1): 125-138

- (in Korean).
9. Kim Y. J., H. S. Han, C. K. Choi, 2013. A study on economic analysis of new renewable energy and effects of ground source heat pump(GSHP) in paprika farms. *The Korean Society of the Agricultural machinery 2013 Autumn Proceedings* 18(2):193-194 (in Korean).
 10. Kim Y. S., B. S. Lee, 1993. Estimates of cost and revenue of Dutch type glasshouse horticulture in Korea. *Korean Journal of Agricultural Economics* 34: 69-84 (in Korean).
 11. Lansick, A. O., C. Ondersteijn, 2006. Energy productivity growth in the Dutch greenhouse industry. *American Journal of Agricultural Economics* 88(1): 124-132.
 12. Lee D. S., H. T. Park, K. H. Park, 1999. Cut-flower farmers' performance capacity of government loans. *Journal of Rural Development* 22(3): 1-17 (in Korean).
 13. Lee J. W., 2014. The fluid flow and heat storage performance in thermal storage bed using gravel. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 56(3): 75-81 (in Korean).
 14. Lee J. W., H. W. Lee, 2013. Energy-saving greenhouse systems in foreign countries. *Rural resource* 55(4): 37-43 (in Korean).
 15. Lin, Q. L., J. H. Yeo, T. K. Kim, 2010. An analysis of rice production cost of three northeastern provinces in China. *The journal of the Korean Society of International Agriculture* 22(2): 103-109 (in Korean).
 16. Oh S. I., J. H. Choi, 1995. An economic analysis of glasshouse agriculture. *Journal of Rural Development* 18(1): 55-69 (in Korean).
 17. Ryu, H. K., 2006. Two alternative approaches in analyzing the returns to scale effects. *The Review of Applied Economics* 8(1): 71-92 (in Korean).
 18. White, H., 1980. A heteroskedasticity consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica* 48(4): 817-838.