

반족성 시설수박 재배농가의 경제적 효율성 분석

김 응¹ · 김재홍^{2*}

A Study on Economical Efficiency Evaluation of Semiforcing under Structure Watermelon Cultivators

Woong Kim¹ · Jai Hong Kim^{2*}

ABSTRACT

Technical efficiency of semiforcing watermelon growers is 0.8248 on average, and distributed between 0.6744 and 0.9268. The result showed that semiforcing watermelon growers had by 18% of technical inefficiency and could be assumed that increasing technical efficiency could induce watermelon production more increase. Consequently, if growers' technical efficiency were improved while other environments were constant, watermelon production could be increased. Following the results from the inefficiency effect model, all assumption coefficient such as growers age etc, are significant at 10% level. Estimate of dispersion parameter γ is 0.89, which confirms those differences between practical output and frontier output were derived from the technical efficiencies among growers.

Differences of production system between high and low level growers in production efficiency were showed at side altitude, ventilation and heat-retaining in section of facilities and automation, soil test and calcium application in section of environment management, transplant preparation

¹ 전라북도 농업기술원(Jeollabuk-Do Agricultural Research & Extension Services)

² 충남대학교 농업생명과학대학 농업경제학과(Dept. of Agricultural Economics, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

* 교신저자 : 김재홍(E-mail: jaihong@cnu.ac.kr, Tel: 042-821-6747)

and duration of pollination in section of crop management and shipment place, sorting degree and management record analysis in section of business management respectively.

As a result of analyzing consulting data by using standard diagnosis table of watermelon cultivation under structure which cultivated on semi-forced watermelon growers, gap between high and low level growers was 7.0 points in facility automation section, 7.1 points in environment section, 8.8 points in crop management section and 13.6 points in business management section, respectively, which were the biggest one among them.

In case of excluding information-related items from the evaluation index of business management section, changes of business achievement are to occur. Therefore, it is recommended for us to review the standard diagnostic table of watermelon cultivation under structure by dividing evaluation index of management section into management and information.

Key words : Watermelon, Technical efficiency, Standard diagnostic table, Stochastic frontier model

1. 서 론

수박은 과채류의 중요한 작물 중 하나이다. 2004년 현재 수박이 차지하는 비중은 채소류 생산량의 8.8%이었으며, 과채류 생산량의 36.8%이지만 매년 감소하는 추세에 있다.

수박산업은 다음과 같은 구조적 문제를 가지고 있다.

첫째, 재배상의 문제점으로는 수박의 당도와 상품화율에 큰 영향을 미치는 시기의 기상여건이 불리하다는 것이다. 시설재배의 경우 착과기의 저온이, 노지재배의 경우 수확기의 장마로 인하여 기상여건에 따라 수확량에 많은 차이를 보인다. 또 다른 문제점으로는 1990년대 초반부터 시설재배면적이 확대되면서 연작과 불합리한 시비로 토양의 이화학적 성질이 악화되어 급성 시들음증 등 생리장해발생 면적이 급격하게 증가하고 있으며 발생지역도 시설재배 주산단지뿐

만 아니라 전국적으로 확대되고 있다.

둘째, 경영상의 문제점으로는 수박 유통은 다른 과채류에 비해 생산지의 산지유통인에 의한 포전거래의 비율이 높다. 그리고 산업화에 따른 농촌노동력 부족에 따른 노임 상승, 시설재배 증가로 인한 투자비 및 토지용역비 증가 등은 생산비를 상승시켜 경영구조 개선을 어렵게 하고 있다.

셋째, 경기변동과 대체소비과일 증가 등으로 수박 수요가 감소하여 가격이 하락하게 되면 규모가 영세한 수박 재배농가들은 경영에 큰 영향을 받게 되는 구조적인 취약점을 갖고 있다.

본 연구는 농촌진흥청에서 조사하고 있는 반축성 시설수박 소득조사 농가들에 대한 경영분석과 생산효율성이라는 관점에서 생산비절감 가능성과 관련 요인의 효과를 추정하고자 한다. 즉 농가간에 존재할 수 있는 기술적 효율성 존재 여부를 구명하고 효율성이 존재할 경우 이에

대한 격차를 분석하고 또한 이러한 효율성 격차가 발생하는 요인을 실증 분석하는 것이 본 연구의 주요 목적이라 하겠다. 그 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 수박산업의 잠재적 생산 제고 가능성을 제시하기 위하여 효율성분석 모형 중에서 모수적 접근방법중의 하나인 확률적 프론티어(stochastic frontier) 모형을 이용하여 기술적 효율성과 비효율성을 계측하여 비효율성을 제거할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

둘째, 반축성 시설수박 소득조사 농가들의 기술격차 해소방안을 도출하기 위하여 농촌진흥청에서 개발하여 농가 컨설팅에 활용중인 표준진단표를 이용한 농가경영 컨설팅 참여농가들의 상·하위 농가간 기술 격차 요인을 비교 분석하고 하위농가의 문제점을 개선하여 상위농가로 도약할 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

II. 분석자료 및 지표

1. 분석자료

본 연구에서 분석하고자 하는 대상 작목은 반축성 시설수박이며, 생산효율성 분석 대상 농가는 농촌진흥청에서 조사한 2004년 반축성 시설수박 소득조사 농가 중에서 농가경영 컨설팅에 참여한 67농가들의 경영성과자료와 표준진단표에 의한 농가경영컨설팅 결과자료이다.

확률적 프론티어 생산함수(SFA)의 추정을 위한 표본농가의 기초통계량은 <표 1>과 같다. 수박의 생산량은 평균 4,402.3kg, 표준편차는 868.9kg이고, 평균 생산액은 4,073,261원, 표준편차는 1,321,824원이었다. 종묘투입비용은 평균 176,275원, 표준편차는 94,361원이고, 토지투입면

적은 평균 2,321평, 표준편차는 1,376.7이며, 노동투입시간은 평균 202.4시간, 표준편차는 67.6시간이었다.

기술적 비효율성 효과 모형을 추정하기 위한 결정변수로는 경영주 연령, 수박재배경력, 경영규모, 주작목여부, 노동투입시간 등을 고려하였다. 기술적 비효율성의 결정요인에 대한 표본농가들의 기초통계량 <표 2>를 살펴보면, 반축성 시설수박 경영주의 평균연령은 49.1세, 표준편차는 7.9년이었고, 경영규모는 평균 2321평, 표준편차는 1,376.7평이며, 노동투입시간은 평균 202.4시간, 표준편차는 67.6시간이었다.

2. 분석지표

SFA 방법을 이용하여 효율성을 구하기 위해서는 관련변수를 정의하는데 있어서 산출물과 투입물에 대한 정의가 필요하다. 본 논문에서는 종속변수는 수박 하나만을 생산하는 것으로 가정하여 수박생산량과 생산액으로 구분하여 각각에 대한 효율성을 분석하였다. 투입변수로는 종묘비, 비료투입비, 농약투입비, 광열동력비, 제제료비, 감가상각비, 임차료, 고용노력비, 재배면적, 노동투입시간 등을 고려하였다. 확률적 프론티어 생산함수 모형에서 이용한 변수들을 정의하면 다음과 같다.

① 수박 생산량(Y_1)과 생산액(Y_1) : 생산량은 2004년에 표본농가가 반축성 작형에서 생산한 수박 생산량을 이용하였으며 수박의 경우 다른 작물과는 달리 부산물이 없기 때문에 주산물인 수박생산량만 이용하였으며, 단위는 "kg"이다.

수박 생산액(Y_1) : 생산액은 2004년에 표본농가가 반축성 작형에서 생산한 수박 생산량에

표 1. 표본농가들의 기초통계량

변 수	단위	평 균	표준편차	최소값	최대값
생산량(Y)	kg	4,402.3	868.9	1,725	6,563
생산액(Y)	원	4,073,261	1,321,824	1,550,775	10,124,775
종묘투입(X1)	원	176,275	94,361	28,000	360,000
비료투입(X2)	원	231,395	151,213	23,000	640,892
농약투입(X3)	원	54,842	34,758	5,000	151,163
광열동력투입(X4)	원	55,469	116,883	3,750	810,800
제재료비(X5)	원	353,797	212,786	15,000	954,839
감가상각비(X6)	원	167,991	157,461	3,350	847,430
임차료(X7)	원	79,170	134,946	53,264	591,429
고용노력비(X8)	원	190,860	103,195	24,228	502,600
토지투입면적(X9)	평	2,321	1,376.7	460	9,300
노동투하시간(X10)	시간	202.4	67.6	81.2	417.2

표 2. 기술적 비효율성 결정변수들의 기초통계량

결 정 변 수	단 위	평 균	표준편차	최소값	최대값
경영주 연령(Z1)	세	49.1	7.9	33	67
재배경력(Z2)	년	17.1	7.4	2	41
경영규모(Z3)	평	2,321	1,376.7	460	9,300
주작목여부(Z4)	원	2,543,836	1,240,944	615,270	9,005,603
노동투하시간(Z5)	시간	202.4	67.6	81.2	417.2

- 농가별 수취가격을 곱한 조수입을 이용하였다.
- ② 종묘비(X_1) : 농가의 종자 구입 및 자가육묘 비용 또는 묘 구입비용을 의미한다.
 - ③ 비료투입비(X_2) : 수박 생산을 위하여 투입한 비료투입액으로 무기질, 유기질, 그리고 토양개량제의 투입비용을 합산한 것이다. 비료 투입량이 아닌 비료투입액자료를 이용한 것은 비료투입량 자료를 이용할 경우 여러 종류의 비료가 동일한 양적 기준으로 평가되어 비료투입을 적절히 반영하지 못하기 때문이다.
 - ④ 농약투입비(X_3) : 농가가 수박 생산을 위하여 투입한 농약투입액이다. 농약투입량이 아

- 닌 투입액자료를 자료를 이용한 것은 입·분체와 유약제의 사용량에 따른 가격차이가 너무 커서 투입량 자료를 이용할 경우에 농약투입을 적절히 반영하지 못하기 때문이다.
- ⑤ 광열동력비(X_4) : 기계동력재료, 가온재료, 광열재료, 전기료 등으로 지불된 비용을 말한다.
- ⑥ 제재료비(X_5) : 투입된 종자, 비료, 농업용약제 및 광열동력비 등 각 비용으로 제시되지 않은 기타 모든 재료비용이다.
- ⑦ 감가상각비(X_6) : 농가가 보유하고 있는 대농기구와 영농시설물 중에서 수박재배에 소요된 각 대농기구별 비용부담율과 주택, 헛간, 창고 등 각 시설물별 비용부담율을 적용

한 감가상각비를 의미한다.

- ⑧ 임차료(X_7) : 대농기구, 영농시설, 토지 등의 임차에 소요된 금액이다.
- ⑨ 고용노력비(X_8) : 수박 생산을 위하여 투입된 고용노동력에 대한비용이다.
- ⑩ 토지투입면적(X_9) : 수박 생산을 위하여 투입한 재배면적이다.
- ⑪ 노동투하시간(X_{10}) : 수박 생산을 위하여 투입한 총 노력시간으로 자가노동시간과 고용노동시간을 합산한 시간을 의미한다.

다음으로 기술적 비효율성 효과 모형을 추정하기 위한 변수로는 경영주 연령, 재배경력, 경영규모, 주작목 여부, 노동투하시간 등을 고려하였으며 결정변수들을 정의하면 다음과 같다.

- ① 경영주연령(Z_1) : 해당농가의 경영주연령을 이용하였다. 모형을 추정할 때 경영주연령 변수는 소득조사 농가들의 평균연령인 49세를 기준으로 하는 더미(49세이상=1, 49세미만=0)변수로 변경하여 이용하였다.
- ② 재배경력(Z_2) : 해당농가의 시설수박 재배년수를 의미한다. 모형을 추정할 때 재배경력 변수는 조사농가들의 평균 재배년수인 17년을 기준으로 하는 더미(17년이상=1, 17년미만=0)변수로 변경하여 이용하였다.
- ③ 경영규모(Z_3) : 해당농가가 재배하는 시설수박 재배면적을 이용하였고, 그 단위는 “평”이다. 모형을 추정할 때 경영규모 변수는 조사농가들의 평균 재배규모인 2,321평을 기준으로 하는 더미(2,321평 이상=1, 2,321평 미만=0)변수로 변경하여 이용하였다.

④ 주작목여부(Z_4) : 반축성 시설수박 1기작에서 올린 소득이 조사 농가의 연간 농업소득에서 차지하는 비중을 의미한다. 모형을 추정할 때는 농업소득 중에서 수박소득과 기타소득을 비교하는 더미(수박 소득이 높음=1, 수박 소득이 낮음=0)변수로 변경하여 이용하였다.

⑤ 노동투하시간(Z_5) : 수박 생산을 위하여 투입한 총 노력시간으로 자가노동시간과 고용노동시간을 합산한 시간을 의미한다. 모형을 추정할 때는 평균 노동투하 시간 202시간을 기준으로 하는 더미(202시간이상=1, 202시간미만=0)변수를 이용하였다.

농가경영 컨설팅자료를 이용한 기술체계분석 지표로는 시설 및 자동화부문, 환경관리부문, 작물관리부문, 경영관리부문 등이다. 시설 및 자동화 부문 평가지표는 시설구조, 보온시설, 환기시설, 환경자동화, 관수시설, 농작업 기계화 등이었으며 구체적인 내용은 <표 3>과 같다.

환경관리부문 평가지표는 광관리, 지온관리, 연작대책, 기비, 추비, 관수 등이었으며 세부적인 평가항목은 <표 4>와 같다.

작물관리부문 평가지표는 품종선택, 육묘, 정식준비, 수정기간, 병해충방제, 수확등이었으며 세부적인 평가항목은 <표 5>와 같다.

경영관리부문 평가지표는 출하처, 선별, 품질인증, 협업경영, 경영기록 및 분석, 자금관리, 농업정보활용 등이었으며 세부적인 평가항목은 <표 6>과 같다.

표 3. 시설 및 자동화 부문 평가지표

평가항목	평가내용
시설구조(2)	층고 높이, 하우스 형태의 단동 또는 연동여부
보온시설(5)	터널(비닐, 보온덮개, 알미늄 증착보온재 사용여부)과 이중하우스 구분
환기시설(4)	환기시설 유무와 축창, 천창, 대류팬, 강제환기장치 설치여부
환경자동화(3)	인력 수동식인력권취기, 이동식전동권취기, 반자동(전동), 센서, 타이머부착여부
관수시설(4)	관수시설 유무, 분수호스와 점적호스에 타이머 부착여부
농작업기계화(2)	경운기, 관리기, 트랙터, 연무방제기 소유여부

주 : ()는 평가내용의 지표에 대한 배점임.

표 4. 환경관리부문 평가지표

평가항목	평가내용
광관리(3)	비닐갱신년수, 무적처리 및 PC, 유리 혹은 PET여부
지온관리(6)	멀칭여부, 지중가온과 저수조(시설내)설치여부
연작대책(5)	약제소독, 담수와 제염작물재배 · 약제소독 · 태양열소독여부
기 비(3)	토양검사여부와 정도, 석회 및 퇴비사용량과 시비방법
추 비(3)	고형과 액비여부, 생육단계와 작물상태 감안 시비량 조절, 생리장해발생시 엽면시비 시기
관 수(5)	관수시기와 방법

주 : ()는 평가내용의 지표에 대한 배점임.

표 5. 작물관리부문 평가지표

평가항목	평가내용
품종선택(3)	수량성, 소비자기호(가격), 재배특성(온도, 내병성) 중에서 선택하는 가지수와 시험재배여부
육 묘(4)	묘 종류, 관리방법, 구입방법, 육묘방법
정식준비(3)	멀칭여부, 멀칭시기, 비닐종류
수정기간(8)	수정에 소요되는 기간
병해충방제(2)	방제시기, 예찰여부, 농약안전사용기준 준수여부, 재배환경개선
수 확(5)	외형, 착과일수, 적산온도 감안, 당도검사

주 : ()는 평가내용의 지표에 대한 배점임.

표 6. 경영관리부문 평가지표

평가항목	평가내용
출하처(4)	위탁(포전)판매, 도매시장 상장, 백화점과 대형유통업체등과의 직거래등으로의 출하비율
선 별(2)	무선별, 개별과 공동규격으로 구분
품질인증(2)	인증에 대한 관심도와 인증종류
협업경영(5)	구입, 판매, 작업, 시설이용중에서 공동으로 이용하는 항목수
경영기록 및 분석(4)	수입, 지출, 작업일지, 생육상황기록, 경영성과분석 중에서 실시하는 항목수
자금관리(2)	장기사업 및 자금확보계획 수립여부, 자금흐름 파악여부
농업정보활용(11)	농업정보를 활용함에 있어 정보를 수집하는 방법

주 : ()는 평가내용의 지표에 대한 배점임.

III. 생산효율성 분석결과

반축성 시설수박 소득조사대상 농가들을 대상으로 한 콤팩트글라스 확률적 프론티어 생산함수와 기술적 비효율성 모델을 동시에 추정한 결과는 <표 7>과 같다.

수박 생산량을 기준으로 생산효율성을 추정한

결과, 종묘비, 농약비, 광열동력비, 제재료비 등을 제외하고 감가상각비, 고용노력비, 토지투입비 등은 5% 수준에서 유의성이 있으며, 비료비, 임차료, 노동투하시간등은 10% 수준에서 유의성이 있는 것으로 계측되었다. 생산액을 기준으로 생산효율성을 추정한 결과, 제재료비에서만 유의성이 없었으며, 감가상각비는 1% 수준에서

표 7. 반축성 시설수박 소득조사 농가에 대한 최우추정 결과

파 라 미 터		확률적 프런티어 생산함수			
		생 산 량		생 산 액	
		추정계수	t 값	추정계수	t 값
상수항	$\hat{\beta}_0$	2.6032	(5.5553) ^{***}	3.4181	(5.1523) ^{***}
ln(종묘비)	$\hat{\beta}_1$	0.0103	(0.2846)	0.1180	(2.1390) ^{**}
ln(비료비)	$\hat{\beta}_2$	0.0480	(1.5219) [*]	0.0732	(1.4150) [*]
ln(농약비)	$\hat{\beta}_3$	-0.0051	(-0.1573)	0.1030	(2.3447) ^{**}
ln(광열동력비)	$\hat{\beta}_4$	0.0028	(0.1308)	0.0434	(1.2382) [*]
ln(제재료비)	$\hat{\beta}_5$	0.0159	(0.5391)	0.0060	(0.1200)
ln(감가상각비)	$\hat{\beta}_6$	0.0813	(1.9872) ^{**}	0.1845	(3.2509) ^{***}
ln(임차료)	$\hat{\beta}_7$	-0.0057	(-1.4069) [*]	-0.0056	(-0.9254) [*]
ln(고용노력비)	$\hat{\beta}_8$	-0.0311	(-2.0006) ^{**}	0.0378	(0.2122)
ln(토지투입면적)	$\hat{\beta}_9$	0.0891	(2.0691) ^{**}	0.1375	(1.4097) [*]
ln(노동투하시간)	$\hat{\beta}_{10}$	-0.1130	(-1.2165) [*]	-0.0170	(-0.8084) [*]
로그최우함수(Log likelihood function)		76.1996		53.3090	
기술적 비효율성 효과 모형					
상수항	$\hat{\delta}_0$	-0.1334	(-0.6827)	0.1635	(2.4182) ^{***}
경영주연령더미	$\hat{\delta}_1$	0.1767	(1.3475) [*]	0.0351	(-1.2864) [*]
재배경력더미	$\hat{\delta}_2$	-0.1689	(-1.3821) [*]	0.0185	(0.6651)
경영규모더미	$\hat{\delta}_3$	0.2664	(1.6749) [*]	0.0527	(1.1686)
주작목 더미	$\hat{\delta}_4$	-0.4835	(-1.4494) [*]	0.0698	(-2.2116) ^{**}
노동투하시간더미	$\hat{\delta}_5$	-0.4436	(-1.2548) [*]	0.0320	(-0.6384)
분산 파라미터					
	$\hat{\sigma}^2$	0.0259	(1.7310) [*]	0.0102	(5.8188) ^{***}
	$\hat{\gamma}$	0.8980	(13.1596) ^{***}	0.0020	(0.0017)
로그최우함수(Log likelihood function)		86.2987		58.3675	
횡단면 표본 수 67					

주: ***, **, * 효율성은 각각 1, 5, 10% 유의수준에서 유의함을 나타냄.

유의성이 있었다. 종묘비, 농약비, 고용노력비 등은 5% 수준에서 유의성이 있었으며, 비료비, 광열동력비, 임차료, 토지투입면적, 노동투하시간 등이 10% 수준에서 유의성이 있는 것으로 계측되었다.

생산효율성을 계측함에 있어 투입변수인 생산량과 생산액에 공통적으로 유의성을 보인 요소들에 대한 추정계수와 생산탄력성을 비교하면 다음과 같다.

첫째, 비료비에 대한 수박 생산량을 기준으로 할 경우 추정계수는 0.048이고, 생산액을 기준으로 할 경우 추정계수는 0.0732이며, 10%수준에서 통계적으로 유의하다. 이것은 비료비용을 1% 증가시키면 수박생산량은 0.048%, 생산액은 0.0732% 증가한다는 것을 의미한다.

둘째, 감가상각비는 생산량을 기준으로 할 경우 추정계수는 0.0813이고, 5%수준에서 통계적으로 유의하며, 생산액을 기준으로 할 경우 추정계수는 0.1845이고, 1%수준에서 통계적으로 유의하다. 이것은 감가상각비용을 1% 증가시키면 수박 생산량은 0.0813%, 생산액은 0.1845% 증가한다는 것을 의미한다.

셋째, 임차료는 생산량을 기준으로 할 경우 추정계수는 -0.0057, 생산액을 기준으로 할 경우 추정계수는 -0.0056이고, 생산량과 생산액 모두 5%수준에서 통계적으로 유의하다. 이것은 분석 대상 농가들이 현재 생산하는 수박 생산량보다 임차료가 0.0057% 더 투입되었다는 것을 의미한다.

넷째, 고용노력비는 생산량을 기준으로 할 경우 추정계수는 -0.0311, 생산액을 기준으로 할 경우 추정계수는 0.0378이고, 생산량과 생산액 모두 5%수준에서 유의하다. 이것은 분

석 대상 농가들이 현재 생산하는 수박 생산량보다 고용노력비가 0.0311% 더 투입되었다는 것을 의미하며, 생산액을 기준으로 할 경우 1% 증가시키면 수박 생산액은 0.0378% 증가한다는 것을 의미한다.

다섯째, 토지투입면적은 생산량을 기준으로 할 경우 추정계수는 0.0891이고 5%수준에서 통계적으로 유의하며, 생산액을 기준으로 할 경우 추정계수는 0.1375이고, 10%수준에서 통계적으로 유의하다. 토지투입면적을 1% 증가시키면 수박 생산량 0.0891%, 생산액 0.1375%증가한다는 것을 의미한다.

여섯째, 노동투하시간의 추정계수는 -0.1130이고, 10%수준에서 통계적으로 유의하며, 이것은 분석 대상 농가들이 현재 생산하는 수박 생산량보다 노동투하시간이 0.1130% 더 투입되었다는 것을 의미한다.

IV. 기술적 효율성 분석결과

수박 생산량에 대한 기술적 비효율성 효과 모형의 추정결과는 <표 7>의 아래 부분과 같다. 기술적 비효율성은 0과 1사이의 값을 가지며, 그 값이 0이면 완전 효율적이고, 그 값이 1이면 완전 비효율적이라고 해석할 수 있다. 비효율성 효과 모형의 추정결과 투입요소가 생산량일 경우 분산파라미터(variance parameter) $\hat{\gamma}$ 는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하며 0.898의 값을 갖지만 투입요소를 생산액으로 할 경우 분산파라미터는 통계적 유의수준이 낮았다. 따라서 분석 대상 농가들의 수박 생산량만이 실제 산출과 최대의 프론티어 산출간의 차이가 농가의 기술적 효율성으로부터 발생한다는 것을 의미한다

다. 계측 결과를 토대로 수박 생산량에 대한 기술적 효율성을 분석하면 다음과 같다.

경영주연령에 대한 추정계수는 통계적으로 유의한 양의 값으로 추정되어, 분석대상 농가들의 평균연령인 49세 이하의 농가들이 효율적인 것으로 계측되었다. 수박 재배경력에 대한 추정계수는 통계적으로 유의한 음의 값으로 추정되어, 분석대상 농가들의 평균 재배경력인 17년보다 적을수록 효율적인 것으로 계측되었다. 수박을 재배함에 있어 경영주의 연령과 재배경력이 많을수록 효율적이어야 하지만 오히려 비효율적인 것으로 계측된 것은 새로운 재배기술을 수용하기 보다는 경영주의 경험을 토대로 수박을 재배하고 있기 때문으로 사료된다.

경영규모에 대한 추정계수는 통계적으로 유의한 양의 값으로 추정되어, 분석대상 농가들의 평균 재배면적인 2,321평 이하를 재배하는 농가들이 효율적인 것으로 계측되었다. 주작목 여부에 대한 추정계수는 통계적으로 유의한 음의 값으로 추정되어, 수박을 주작목으로 도입할수록 효율적인 것으로 계측되었다.

수박 재배에 투하되는 노동시간에 대한 추정계수는 통계적으로 유의한 음의 값으로 추정되어, 분석대상 농가들의 평균 노동투하시간 202시간보다 높은 농가들이 효율적인 것으로 계측되었다.

본 연구에서 사용한 효율성 분석 모델은 전체 농가의 평균효율성 뿐만 아니라 개별농가의 효율성을 추정하였는데 <그림 1>은 개별농가의 기술적 효율성 추정치를 구간별로 나누어 정리한 것이다.

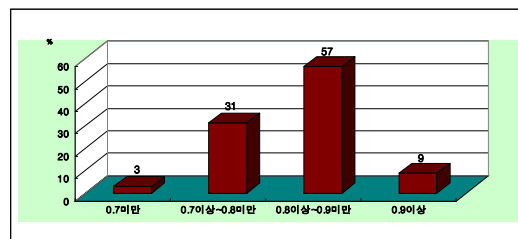


그림 1. 반축성 시설수박 소득조사 농가의 기술효율성 분포

반축성 시설수박 소득조사 농가들의 기술적 효율성은 평균 0.8248으로 나타났으며 농가의 효율성은 0.6744~0.9268구간에 분포하였다. 구체적으로 살펴보면 분석대상 농가중 약 9.1%인 6농가만이 기술적 효율성이 0.9이상이었고, 0.8이상~0.9미만의 농가가 35명으로 52.0%, 0.8이상~0.9미만의 농가는 23명으로 35.8%이었으며, 0.7이하의 농가는 2명으로 3.1%이다. 반축성 시설수박 소득 조사농가들의 기술적 효율성이 0.8248이므로 약 18%정도의 기술적 비효율성이 반축성 시설수박 소득조사 농가에 존재한다는 것을 의미한다. 따라서 다른 여건이 변하지 않는다 하더라도 농가의 기술적 효율성의 향상으로 수박생산을 증가시킬 수 있다는 것이다.

기술효율 수준별 투입비용 <표 8>은 재배면적에 있어서는 최하위 수준인 0.7이하인 농가를 제외하고는 거의 차이를 보이지 않았다. 하지만 기술적 효율성이 0.9 이상인 상위수준의 농가는 10a당 5,189kg을 생산하여 기술적 효율성이 0.7이상~0.8미만인 농가보다 32.5% 증수된 1,275kg을, 그리고 기술적 효율성이 0.7이하인 농가보다 46.9% 증수된 1,659kg을 더 생산하였다.

1 본 논문에서는 분석대상 농가들의 연간 농업소득 중에서 수박이 차지하는 비중이 높을 경우를 주작목으로, 수박 소득이 타 작목보다 낮을 경우 부작목으로 정의하였음.

표 8. 기술효율 수준별 투입비용

TE수준		비율 (%)	재배면적 (평)	10a당 수량 (kg)	종묘비 (원/10a)	비료비 (원/10a)	농약비 (원/10a)	제제료비 (원/10a)
상위수준	0.9이상	9.1	2,200	5,189	114,121	234,807	55,309	256,006
중위수준	0.8~0.9	52.0	2,290	4,575	189,887	239,470	45,242	398,303
하위수준	0.7~0.8	35.8	1,989	3,914	177,797	223,623	68,980	274,913
	0.7이하	3.1	598	3,530	71,000	178,132	83,904	278,512
평균		-	1,769	4,302	138,201	219,008	63,359	301,934

수박 생산에 투입되는 주요 비용으로는 종묘비, 비료비, 농약비 그리고 제제료비 등이며, 기술효율 수준별 투입비용을 비교해 본 결과 종묘비는 상위수준의 농가보다 중·하위 수준의 농가가 70,000원정도 더 투입되었다. 비료비의 경우 효율성이 최하위인 0.7이하의 농가를 제외하면 모든 수준에서 거의 차이를 보이지 않았다. 농약비의 경우 중위수준의 농가가 45,242원으로 가장 적었으며 하위수준으로 내려갈수록 증가되는 경향을 보였다. 비료비와 더불어 반축성 시설수박 재배에 있어서 가장 많이 투입되는 제제료비는 상·하위수준 농가간에 거의 차이를 보이지 않았으며 중위수준의 농가가 398,303원으로 가장 많이 투입되었다.

V. 기술체계별 요인분석

1. 시설자동화부문 상하위 농가간 기술체계 및 경영성과

시설 및 자동화 부문 평가결과 <표 9> 진단점수는 상위농가가 15.6점으로 하위농가 보다 7.0점 높았다.

상·하위 농가간 기술체계의 차이점을 보면 상위농가는 하우스 측고 1.5m이상, 보온시설은

터널(비닐+보온덮개)에 이중하우스를, 환기는 측·천창과 강제환기장치를, 환경 자동화는 전자동 및 이동식 권취기를, 관수는 점적호스에 타이머를 부착하여 이용하였다. 상·하위 농가간 경영성과를 보면 재배면적은 상위농가의 재배규모는 1,600평으로 하위농가의 2,367평보다 32.4% 적었으며, 10a당 수량은 상위농가가 4,973kg을 생산하여 하위농가의 4,668kg보다 6.1% 많은 305kg을 더 수확하였다. 10a당 수익성은 먼저 조수입의 경우 상위농가가 4797천원으로 하위농가의 3,646천원보다 31.6%가 증가된 1,151천원 높았다. 경영비는 상위농가의 경우 시설에 대한 투자비가 많아 1,830천원이 투입되어 하위농가의 1,410천원보다 22.9% 많은 420천원 더 투입되었다. 소득은 상위농가는 2,967천원으로 하위농가의 2,236천원보다 24.6% 많은 731천원의 소득을 더 올렸다. 수박 재배에 투하된 노동시간은 상위농가가 193.5시간으로 하위농가의 184.0시간보다 4.9% 많은 9.5시간 더 투입되었다.

2. 환경관리부문 상·하위 농가간 기술체계 및 경영성과

환경관리부문 평가결과 진단점수는 <표 10>에서 보는 것처럼 상위농가가 18.1점으로 하위농가 보다 7.1점 높았다.

반축성 시설수박 재배농가의 경제적 효율성 분석

표 9. 시설자동화부문 상·하위 농가간 기술체계 및 경영성과

구 분		상위농가 (진단점수 상위 10%)	하위농가 (진단점수 하위 10%)	대비
진단점수(25점)		15.6	8.6	1.8
시설구조(측고)		1.5m이상 단동	1.2m미만, 1.2~1.4m, 1.5m이상 단동	
보온시설		이중하우스+터널(비닐+보온덮개)	터널(비닐+보온덮개)	
환기시설		측·천창, 강제환기장치	측창	
환경자동화		전동, 자동, 이동식권취기	수동식 인력권취기	
관수시설		점적호스 타이머부착	분수호스	
농작업기계화		트랙터+관리기+연무방제기	트랙터+경운기+관리기	
재배면적(평)		1,600	2,367	0.68
수량(kg/10a)		4,973	4,668	1.07
수익성 (천원/10a)	조수입	4,797	3,646	1.32
	경영비	1,830	1,410	1.30
	소득	2,967	2,236	1.33
	(소득률)	(61.8)	(61.3)	(1.0)
노동시간(시간/10a)		193.5	184.0	1.05

주 : 반축성 시설수박 소득조사농가 중에서 농가경영 컨설팅 참여농가의 경영성과 임.

표 10. 환경관리부문 상·하위 농가간 기술체계 및 경영성과

구 분		상위농가 (진단점수 상위 10%)	하위농가 (진단점수 하위 10%)	대비
진단점수(20점)		18.1	11.0	1.65
지온관리		비닐멀칭+지중가온+저수조	비닐멀칭	
연작대책		담수+약제소독·제염작물재배	없음, 약제소독	
기 비		토양검사+퇴비3톤 이상+석회	토양검사안함+퇴비3톤이상+석회	
추 비		액비+작물상태감안 조절	액비+작물상태감안 조절	
관 수		생육 및 작물상태+일기고려	생육 및 작물상태 +일기고려	
재배면적(평)		1,940	2,325	0.80
수량(kg/10a)		4,211	4,531	0.93
수익성 (천원/10a)	조수입	4,788	3,802	1.26
	경영비	1,683	1,376	1.22
	소득	3,105	2,426	1.28
	(소득률)	(64.8)	(63.8)	(1.02)
노동시간(시간/10a)		226.9	170.1	1.33

주 : 반축성 시설수박 소득조사농가 중에서 농가경영 컨설팅 참여농가의 경영성과 임.

상·하위 농가간 기술체계의 차이점으로는 상위농가는 지온관리를 위하여 비닐멀칭, 지중가온, 저수조를, 연작대책으로는 담수, 약제소독, 제염작물재배 등으로, 기비는 토양검사, 퇴비 3톤 이상에 석회를 살포하였다.

상·하위 농가간 경영성과를 보면 상위농가의 재배규모는 1,940평으로 하위농가의 2,325평보다 19.8% 적었다. 10a당 수량은 상위농가가 4,211kg을 생산하여 하위농가의 4,531kg보다 7.6% 적게 수확하였지만 10a당 수익성은 더 높았다. 조수입의 경우 적절한 지온관리와 연작에 따른 생리 및 연작장해 방지를 위한 노력 등으로 상위농가의 상품성이 높아 상위농가가 4,788천원으로 하위농가의 3,802천원보다 20.5% 증가된 986천원 높았으며, 경영비는 위에서 언급한 부분의 비용이 증가하여 상위농가의 경우 1,683천원으로 하위농가의 1,376천원 보다 18.2% 많은 307천원이 더 투입되었다. 그 결과 소득은

상위농가는 3,105천원으로 하위농가의 2,426천원보다 21.8% 많은 731천원의 소득을 더 올렸다. 수박 재배에 투하된 노동시간은 상위농가가 226.9시간으로 하위농가의 170.1시간보다 25.0% 많은 56.8시간이 더 투입되었다.

3. 작물관리부문 상·하위 농가간 기술체계 및 경영성과

작물관리부문 평가결과 진단점수는 <표 11>과 같다. 상위농가가 21.7점으로 하위농가 보다 8.8점 높았다.

상·하위 농가간 기술체계의 차이점으로는 상위 농가는 품종선택을 함에 있어서 수량, 가격, 생육특성을 모두 고려하여 선택하며, 육묘방법으로는 접목묘나 무접목 플러그묘에 공동육묘와 번온관리로, 정식 5일전에 배색비닐멀칭 작업을 하며, 수정기간은 최장 8일 이내에 끝내며, 병해충방제를 위해서 예찰 및 적기살포는 물론 재배

표 11. 작물관리부문 상·하위 농가간 기술체계 및 경영성과

구 분	상위농가 (진단점수 상위10%)	하위농가 (진단점수 하위 10%)	대비	
진단점수(25점)	21.7	12.9	1.68	
품종선택 육 묘	수량, 가격, 특성모두고려 접목, 공동육묘, 번온관리, 무접목플러그묘	수량,가격,특성중 1~3가지 고려 접목, 개별육묘, 향온관리, 무접목 플러그묘		
정식준비 수정기간 병해충방제 수 확	정식5일전 배색비닐멀칭 5일 이내, 6~8일 예찰 및 적기살포, 환경개선 외형, 착과일수, 적산온도, 당도측정	정식5일전 흑색비닐멀칭 12~14일, 15일 이상 예찰 및 예방위주 외형, 착과일수감안		
재배면적(평)	1,788	2,086	0.86	
수량(kg/10a)	4,598	3,998	1.15	
수익성 (천원/10a)	조수입	4,337	3,621	1.19
	경영비	1,832	1,513	1.21
	소 득	2,505	2,108	1.19
	(소득률)	(57.8)	(58.2)	(0.99)
노동시간(시간/10a)	232.4	154.5	1.50	

주 : 반축성 시설수박 소득조사농가 중에서 농가경영 컨설팅 참여농가의 경영성과 임.

표 12. 경영관리부문 상·하위 농가간 기술체계 및 경영성과

구 분	상위농가 (진단점수 상위10%)	하위농가 (진단점수 하위 10%)	대비	
진단점수(30점)	26.2	12.6	2.08	
출하처 선별 품질인증 협업경영	도매시장,대형유통업체,백화점 3~4등급, 공동선별 일반재배 및 저농약인증 자재구입, 출하 및 시설 공동이용	도매시장, 위탁(포전)판매 무선별,개인규격, 2~3단 품질인증관심(미인증) 없음, 구입·판매·작업· 시설이용중 1가지		
경영기록분석	수입·지출·작업일지·성과분석중 3 가지	없음, 수입·지출·작업일지 ·성과분석중 1가지		
자금관리 농업정보활용	연차별 자금운용계획 농업관련기관과 컴퓨터로 정보수집	자금관리 대략 계획운영 대중매체 의존		
재배면적(평)	1,266	2,343	0.54	
수량(kg/10a)	4,482	4,775	0.94	
수익성 (천원/10a)	조수입	4,186	4,050	1.03
	경영비	1,690	1,421	1.19
	소득	2,496	2,629	0.95
	(소득률)	(59.6)	(64.9)	(0.92)
노동시간(시간/10a)	178.1	181.1	0.98	

주 : 반축성 시설수박 소득조사농가 중에서 농가경영 컨설팅 참여농가의 경영성과 임.

환경을 개선하여 원천적으로 병해충을 방지하기 위하여 노력하며, 수확시기를 결정하는 방법으로는 외형, 착과일수 뿐만 아니라 적산온도, 당도측정 등 과학적인 방법을 이용하고 있었다.

상·하위 농가간 경영성과의 경우 상위농가의 재배규모는 1,788평으로 하위농가의 2,086평보다 16.6% 적었으나, 수박 재배조건에 맞는 작물관리로 10a당 수량은 상위농가가 4,598kg으로 하위농가의 3,998kg보다 15.0% 정도 많은 600kg을 더 수확하였다. 10a당 수익성을 보면 조수입의 경우 상위농가가 4,337천원으로 하위농가의 3,621천원보다 19.7% 증가된 716천원 높았으며, 경영비는 상위농가의 경우 1,832천원으로 하위농가의 1,513천원 보다 21.1% 많은 319천원이 더 투입되었다. 소득은 상위농가는 2,505천원으로 하위농가의 2,108천원보다 21.8% 많은

731천원의 소득을 더 올렸다. 수박 재배에 투하된 노동시간은 상위농가가 232.4시간으로 하위농가의 154.5시간보다 50.4% 많은 77.9시간 더 투입되었다.

4. 경영관리부문 상·하위 농가간 기술체계 및 경영성과

경영관리부문 평가결과 진단점수는 <표 12>와 같다. 상위농가가 26.2점으로 하위농가 보다 13.6점 높았다.

상하위 농가간 기술체계의 차이점으로는 상위농가의 주 출하처는 인근농가 또는 작목반별로 3~4등급으로 선별하여 도매시장, 대형유통업체, 백화점등으로 출하하였으며, 저농약 인증을 받았거나 일반재배의 경우 품질인증을 받기 위하여 노력하고 있었다. 자재구입, 출하 및 영농시

설을 공동으로 이용하여 경영비를 절감하였고, 경영분석을 위하여 수입 · 지출 · 작업일지 · 성과 분석 중 3가지 이상은 기록하여 경영분석에 이용하였으며, 자금관리는 연차별 자금운용계획을 수립하여 자금을 지출하였으며, 수박 재배 및 경영에 필요한 정보는 농업관련기관 및 컴퓨터를 이용하여 정보를 수집하여 활용하였다.

VI. 결 론

본 연구는 수박 생산 농가들의 경쟁력을 높이는 방안중의 하나로 2004년 농촌진흥청의 “농가 경영컨설팅”참여 농가 67명에 대한 횡단면 자료를 이용하여 경영성과분석, 표준진단자료에 의한 부문별 기술체계분석 그리고 콤팩트글라스 확률적 프린터어 생산함수를 이용하여 기술적 효율성과 비효율성을 동시 추정하여 반축성 시설 수박 소득조사농가들의 생산효율성을 계측하고 그 결정요인을 실증 분석한 것이다.

콤팩트글라스 확률적 프린터어 생산함수를 추정하기 위한 투입변수로 종묘비, 비료비, 농약비, 광열동력비, 제재료비, 감가상각비, 임차료, 고용노력비, 재배면적, 노동투하시간 등의 자료를 이용하여 산출물인 농가단위의 수박생산량과 생산액에 대한 생산함수를 추정하였다. 비효율성 모형을 추정하기 위한 결정변수로는 경영주 연령, 재배경력, 경영규모, 주작목 여부, 노동투하시간 등을 이용하였다.

수박 생산량과 생산액에 대한 콤팩트글라스 확률적 프린터어 생산함수 모형을 추정한 결과 비료비, 감가상각비, 임차료, 토지투입면적, 노동투하시간 등의 투입변수가 공통적으로 통계적 유의성을 보였다. 투입변수 중에서 토지투입면적,

비료비, 감가상각비 등을 증가시키면 수박 생산량과 생산액이 증가하지만, 임차료, 고용노력비, 노동투하시간 등은 수박 생산량과 생산액에 비해 과다하게 투입되는 것으로 추정되었으므로, 수박 생산량과 생산액을 늘리기 위해서는 생력 재배 등을 통하여 이들 요소에 대한 투입비용을 줄여야 할 것으로 보인다.

생산량과 생산액에 대한 기술적 효율성을 분석한 결과 생산량에 대한 기술적 효율성은 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하였으나, 생산액에 대한 통계적 유의성은 낮았다. 생산량에 대한 기술적 효율성은 평균 0.8248로 나타났으며, 농가별 효율성은 0.6744~0.9268구간에 분포한다. 구체적으로 살펴보면 분석대상 농가중 약 9.1%인 6농가만이 기술적 효율성이 0.9이상이고, 0.8이상~0.9미만의 농가가 35명으로 52.0%, 0.8이상~0.9미만의 농가는 23명으로 35.8%이었으며, 0.7이하의 농가는 2명으로 3.1%이다. 이와 같은 결과는 평균적으로 약 18%정도의 기술적 비효율성이 반축성 시설수박 소득조사 농가에 존재한다는 것을 의미한다. 따라서 다른 여건이 변화하지 않는다 하더라도 농가의 기술적 효율성의 달성으로 수박생산을 증가시킬 수 있다는 것을 의미한다. 비효율성 효과 모형의 추정결과 경영주 연령 등 모든 추정계수에서 10% 수준에서 유의성이 있는 것으로 나타났다. 분산파라미터 γ 는 0.89의 값을 가져, 실제 산출과 프린터어 산출간의 차이가 농가간 기술적 효율성으로부터 발생한다는 것이 확인되었다.

경영주 연령은 소득조사 대상 농가들의 평균 연령인 49세 이상일수록 비효율적이었으며, 수박 재배경력이 많을수록 비효율적인 것으로 나타났다. 일반적으로 판단할 때 경력이 많을수록 해당분야에 대한 노하우를 축적하여 이를 잘 활

용하는 것으로 생각하지만 작물재배에 있어서는 농가 자신만의 노하우가 오히려 신기술 수용의 걸림돌로 작용하는 것으로 판단된다. 경영규모는 분석대상 농가들의 평균 재배면적인 2321평 이상을 재배하는 농가들은 그보다 규모가 작은 경우에 비하여 비효율성이 커지는 것으로 추정되었다. 이것은 평균재배면적보다 규모가 적은 농가들이 경영규모를 늘릴 때 효율성이 더 커진다는 것을 의미한다. 수박을 주작목으로 도입할 수록 효율적인 것으로 추정되었으나 농가에서는 수박을 주작목으로 선택하기 보다는 간작의 개념으로 여기는 경향이 있어 생산 효율성을 높이기 위해서는 수박을 주작목으로 삼아야 할 것이다. 수박 재배에 투하되는 노동시간을 줄일수록 효율적인 것으로 추정되었으므로 생력재배 등을 통하여 노동시간을 줄이는 방안을 강구해야 할 것이다.

생산효율성 상하위 농가간 생산체계의 차이점으로는 시설 및 자동화 부문에서는 축고, 환기 시설, 보온시설에서, 환경관리부문은 토양검사여부, 석회 살포량 등에서, 작물관리부문은 정식준비와 수정기간에서 그리고 경영관리부문에서는 출하처, 선별정도, 경영기록분석 등에서 차이를 보였다.

반축성 소득조사 대상농가들을 대상으로 시설수박 표준진단표를 이용한 경영 컨설팅 자료를 분석한 결과 상·하위 농가간 격차는 시설자동화부문 7.0점, 환경부문 7.1점, 작물관리부문 8.8점, 경영부문 13.6점의 차이를 보여 경영부문의

차이가 가장 크다. 경영부문 평가지표에서 정보화 관련 항목을 제외할 경우 상하위 농가간 경영성과 변화가 발생하므로 경영부문 평가지표를 경영과 정보로 세분하는 등 금후 시설수박 표준진단표의 재검토가 요망된다.

참고문헌

1. 권오상. 1995. "한국 미작농업의 생산기술분석 : 비모수적 방법을 이용한 효율성 분석을 중심으로", 경제학연구 45(4).
2. 김연중. 2003. "수박 수급전망과 산지유통전략". 전북수박의 발전방안에 관한 심포지엄. 전라북도농업기술원.
3. 김정호, 위용석. 1997. "쌀 농업의 효율성과 관련 요인 분석". 농촌경제 20(1).
4. 박종은, 안인찬. 2001. "확률적 프론티어 생산함수에 의한 한국 쌀 생산의 기술적 효율성 분석". 충북개발연구 13(2):123-143.
5. 안동환, 강봉순, 권오상. 1999. "확률적 프론티어 접근법을 이용한 한국 쌀농업의 생산성 변화 분리 계측". 농업경제연구 40(1).
6. 한규수. 1988. 프론티어 생산함수에 의한 기술적 효율성 분석에 관한 연구. 동국대학교원 박사학위 논문.
7. Afriat, S.N. 1972. "efficiency Estimation of Production Functions". *International Economic Review* 13.
8. Battese, G.E. 1992. Frontier Production Functions, Technical Efficiency : A Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics". *Agricultural Economics* 7:185-208.