

# 有机蔬菜生产技术效率分析

——基于随机前沿生产函数并以山东肥城为例

钱静斐

(中国农业科学院农业经济与发展研究所, 北京 100081)

**摘要:** 采用随机前沿生产函数的方法, 利用 2014 年对山东肥城有机菜花投入产出的调研数据, 实证分析了农户种植有机菜花的生产技术效率及其影响因素, 并基于种植规模分析了不同地区生产技术效率的差别, 以及不同投入要素对有机菜花生产的贡献。结果表明: 有机菜花的实际产出水平与前沿产出水平存在差异, 生产技术效率水平有待提高; 户主受教育年限、家庭从事有机农业生产的年限、有机农业收入占家庭总收入的比例、种植规模和区域都是影响有机菜花生产技术的因素; 传统的家庭小规模分散经营方式是造成有机菜花生产技术效率损失的主要因素; 物质费用投入、其他费用、劳动力和土地等要素投入与有机菜花的产量正相关, 劳动力的产出弹性最大。

**关键词:** 有机蔬菜; 技术效率; 随机前沿生产函数

中图分类号: F325.14

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2015)04-0001-07

## Empirical Analysis of Technical Efficiency of Organic Vegetable: Based on Stochastic Frontier Production Function and the case of Feichen, Shandong

QIAN Jing-fei

(Institute of Agricultural Economics and Development, CAAS, Beijing, 100081)

**Abstract:** Based on the stochastic frontier method and the data of organic broccoli from farmers' household survey in Feichen, Shandong, this paper analyzes the technical efficiency and its influence factors of organic broccoli farmers. Meanwhile, from the aspect of different scales, this study analyzes the difference of technical efficiency among villages with various scales, and the elasticity of various input factors to organic broccoli output. The survey results show that there is gap of technical efficiency of the organic broccoli between the practical output and the frontier output; main influence factors of technical efficiency of organic broccoli are: education of the head of the household, period of organic growing, organic income share, farm scale and geographic position; traditional household management with small scale is the key factor to lead to the efficiency loss; material input and other input fees, labor force and land input quantity are positive correlation to the output of organic broccoli, and the labor force has the biggest output elasticity.

**Key words:** organic vegetable; technical efficiency; stochastic frontier production function

### 一、问题的提出

改革开放来, 中国农业在取得辉煌成绩的同时, 也存在农业生产方式、资源消耗大、浪费严重、

污染加剧等突出问题。与此同时, 居民食物消费需求结构发生了显著的变化, 从追求“食物的量”逐步过渡到追求“食物的质”, 从“吃饱”到“吃好”转变。努力发展环境友好、质量安全、可持续的农业势在必行<sup>[1-2]</sup>。在这种背景下, 有机农业逐渐受到了人们的关注。

中国的有机农业始于 20 世纪 90 年代初期, 经过二十多年的努力, 中国有机农业飞速发展。根据有机农业研究所(FiBL)和国际有机农业运动联盟

收稿日期: 2015 - 06 - 22

项目基金: 中国农业科学院科技创新工程(ASTIP-IAED-2005-04); 日本国际农林水产业研究中心(JICAS)合作研究项目(2013—2015)

作者简介: 钱静斐(1982—), 女, 安徽郎溪人, 博士, 助研, 研究方向为农业经济理论与政策。

(IFOAM)统计,截止到2012年底,中国有机农业用地面积约为190万公顷,占全球份额的5.07%,排名第四;占亚洲份额的59%,排名第一。

农民是否从事有机农业生产主要取决于有机农业是否有助于提高收入。而在生产成本尤其是劳动力成本和土地成本对有机农户收益挤占的情况下,有机农业生产者能否获得更高的溢价,取决于能否在现有技术水平下提高生产技术效率<sup>[3-7]</sup>。因此,分析有机农产品生产的技术效率及其影响因素,找出在现有技术水平下,进一步提高农户生产效率和有机农产品产出最大化的合理方法,对推动中国有机农业发展和农民增收具有重要的现实意义。

国外已有学者<sup>[3,8-9,12]</sup>开始对有机农业不同品种的生产技术效率进行测算,而国内对有机农业生产方面的分析大多数集中在农户收入、劳动力转移、转换期风险等<sup>[10-11,3]</sup>方面的分析。这些研究主要是对有机农业生产状况进行描述性归纳和分析,仅有极少数研究涉及生产效率方面,如张新民等学者分析了有机蔬菜和有机水稻的生产技术效率,并找出了部分影响因素,但并没有比较不同种植规模对生产技术效率的影响<sup>[13]</sup>。对于中国有机农业而言,如何科学衡量和有效提高生产效率仍是一个值得深入研究的课题。基于此,笔者拟利用随机前沿生产函数方法,实证分析有机菜花生产技术效率,并找出影响因素,以期对中国有机农业的发展提供借鉴。

## 二、研究方法

### 1. 理论模型

生产技术效率衡量的是投入产出的效率<sup>[14]</sup>,反映的是生产者在既定投入水平下和给定生产要素的组合下,实现产出最大化或在既定产出水平下实现投入最小化的能力<sup>[15]</sup>。而通过比较实际产出与理想最优产出之间的差距可以得出生产者的综合效率。前者用实际产出与理想最优产出的比值衡量,后者用实际投入与理想最优投入的比值衡量。前沿生产函数分析是目前用于对生产技术效率测度最有效的方法,分为参数方法和非参数方法。参数方法是首先构造一个具体的函数形式,基于该函数形式,运用最小二乘法或最大似然估计法对函数中的

各个参数进行计算;非参数方法是根据投入产出,构造出包含所有生产方式的最小生产可能性集合,非参数方法直接采用线性规划的方法计算前沿面<sup>[14,16]</sup>,它的局限性在于不能体现样本的统计特征,不能反映样本计算的真实性。因此,本研究采用参数方法来分析生产技术效率。

围绕误差项的确立,参数型前沿生产函数又分为确定性和随机性两种方法。前者将影响产出的全部误差项全部纳入为生产非效率,而随机前沿生产函数(Stochastic Production Frontier, SPF)不仅考虑了随机因素对产出的影响,在确定性生产函数的基础上又将随机扰动项分为随机误差项和技术效率损失两个部分<sup>[17]</sup>。因此,笔者采用随机前沿生产函数分析调研地农户的有机菜花生产技术效率。随机前沿生产函数方法最早由Aigner、Lovell和Schmidt以及Meeusen和Van Der Broeck在1977年独立同时发表的两篇文献<sup>[17-18]</sup>中分别提出。随机前沿生产函数模型的一般表达式为:

$$Y_i = f(X_i; \beta) \cdot \exp(\varepsilon_i), \quad \varepsilon_i = v_i - \mu_i$$

式中: $Y_i$ 为产出, $X_i$ 为各种投入的矩阵, $\beta$ 为技术效率的估计系数, $f(\cdot)$ 为最优生产前沿函数, $\varepsilon_i$ 为误差项,它由两部分组成, $v_i$ 是由随机因素造成的误差,一般假定 $v_i \sim i.i.d.N(0, \sigma_v^2)$ ;  $\mu_i$ 是与技术无效率相关的非负随机变量,假定 $\mu_i \sim N^+(m_i, \sigma_\mu^2)$ ,且独立于 $v_i$ 。可利用技术无效率项所占误差项的比重来衡量随机前沿生产函数的设定是否合理,即 $\gamma = \sigma_\mu^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_\mu^2) (0 < \gamma < 1)$ ,如果 $\gamma = 0$ ,说明实际产出与理想最优产出之间的误差主要来源于随机扰动项 $v$ ,与效率损失无关;如果 $\gamma = 1$ ,说明实际产出与理想最优产出之间的误差主要来源于技术效率损失 $\mu$ 。如果存在技术效率损失,进一步,可将效率损失方程定义为:

$$m_i = \delta_0 + \sum_{n=1}^N \delta_n Z_{ni}$$

式中, $Z_{ni}$ 为影响 $i$ 生产单位技术无效率的 $n$ 个解释变量的向量矩阵, $\delta_0$ 和 $\delta_n$ 为对应的待估参数。利用极大似然法可对前沿生产函数模型与效率损失模型的参数进行估计,得到参数值后,技术效率(TE)方程则可表达为:

$$TE_i = E[\exp(-\mu_i) | \varepsilon_i] = E\left[\exp\left(-\delta_0 - \sum_{n=1}^N \delta_n Z_{ni}\right) | \varepsilon_i\right]$$

2. 实证模型及变量选择

在选择具体的生产函数形式时，有许多学者选择 C-D 函数形式来估算生产技术效率<sup>[19-21]</sup>，但由于 C-D 函数的前提是假定所有样本使用相同的生产技术，多采用满足所有约束条件，并且更具弹性的超越对数生产函数形式，以减少模型的设定偏误。笔者采用随机前沿生产函数模型分析有机菜花的生产技术效率，函数形式如下：

$$\ln Y_i = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln X_{ji} + \frac{1}{2} \sum_j \sum_k \beta_{jk} \ln X_{ji} \ln X_{ki} + v_i - \mu_i$$

式中，Y 表示菜花的产出，j,k 表示各种投入，包括劳动力、土地、物质费用等投入，i 表示生产者单元。

有机菜花生产技术效率的影响因素很多，笔者主要考虑户主的受教育程度、从事有机农业生产的年限、家庭劳动力投入占劳动力总投入的比例、有机农业收入占家庭总收入的比例、规模因素和地区因素。一般研究常把灾害因子设为技术效率损失因

素，但本研究的调研地因地理条件和自然条件较好，再加上经过多年有机栽培，生态恢复较好，极少发生自然灾害和病虫害，所以本研究在计算技术效率损失时，灾害因子不计入内。

技术效率损失方程为：

$$m_i = \delta_0 + \delta_1 ED_i + \delta_2 OT_i + \delta_3 HL_i + \delta_4 OI_i + \delta_5 S_i + \delta_6 D_i$$

根据调研地有机菜花种植的实际情况，将种植规模划分为：种植规模 ≤ 0.67 公顷，为小规模；0.67 < 种植规模 ≤ 3.33，为中等规模；种植规模 > 3.33 公顷，为大规模。调研对象有四个村，在气候、土壤和有机农业发展状况等方面存在差异，因此将 D<sub>i</sub> 为地区虚拟变量，其中济河堂村有机农业发展起步最早，规模较大，设为 1，其它村设为 0。δ 为待估系数，当其为正时，说明该变量的增加会导致技术效率损失，当其为负时，说明该变量的增加会促进生产技术效率的提高。随机前沿生产函数和效率损失函数中的变量及说明如表 1 所示：

表 1 变量及说明

		说明	单位	弹性方向预期
生产函数变量	Y	有机菜花产量	500 克	
	X <sub>1</sub>	物质费用	元/0.07 公顷	+
	X <sub>2</sub>	其他费用	元/0.07 公顷	+
	X <sub>3</sub>	劳动力	工日/0.07 公顷	+
	X <sub>4</sub>	土地	0.07 公顷	+
效率损失函数变量	ED	户主受教育年限	年	-
	OT	家庭从事有机农业生产的年限	年	-
	HL	家庭劳动力投入占劳动力投入比例	%	+
	OI	有机农业收入占家庭总收入比例	%	-
	S	种植规模虚拟变量，大规模=1，中规模、小规模=0		-
	D	地区虚拟变量，A 村=1，其余=0		-

注：物质费用主要指种子、生物农药、有机肥(含农家肥)、燃料等方面的投入；其他费用主要指固定资产折旧、作业费等方面的费用；本文将教育共分为初等、中等和高等教育三类，其中小学教育年限为 5 年，初中为 8 年，高中及中专为 12 年，大专及以上为 15 年。

3. 假设检验

在设定生产函数模型时，采用广义似然比统计量对随机前沿生产函数进行两个方面的假设检验。广义似然比统计量的计算公式为：

$$LR = -2[\ln L(H_0) - \ln L(H_1)]$$

式中，lnL(H<sub>0</sub>)和 lnL(H<sub>1</sub>)分别表示在零假设 H<sub>0</sub> 和备择假设 H<sub>1</sub> 下的对数似然率，LR 服从自由度为约束条件个数 m 的混合 χ<sup>2</sup> 分布<sup>[14]</sup>。在给定的显著水平 α 条件下，如果 LR > χ<sup>2</sup><sub>(m)</sub>，则拒绝原假设，随

机前沿生产函数模型有效，否则，接受原假设，随机前沿生产函数模型无效。

检验一：简单 C-D 生产函数是否适用。C-D 生产函数和超越对数生产函数是随机前沿生产函数估计中常采用的两种形式，为比较两者哪个更适合本研究，对 C-D 生产函数进行假设检验，如果所有二次项系数为 0 则适合采用 C-D 生产函数，反之采用超越对数生产函数。

检验二：生产函数模型中是否存在效率损失。

即检验随机前沿生产函数是否有效。如果生产函数模型中不存在效率损失,则采用普通最小二乘法(OLS)估计生产函数即可,无需采用随机前沿生产函数;如果效率损失存在,用OLS的方法进行估计数就是有偏和不一致的。随机前沿生产函数是否有效取决于技术无效率项所占误差的比重 $\gamma$ 是否为0,如果 $\gamma > 0$ ,说明实际产出与理想产出的偏差来源于随机干扰项,不存在技术效率损失,平均生产函数就是生产的前沿面。

### 三、数据来源和计量结果分析

#### 1. 数据来源

数据来自2014年6月课题组对“中国有机蔬菜第一县”山东省肥城市的实地调研。根据当地有机蔬菜种植的分布情况,集中调查了肥城市及辖区内的泰安郊区、宁阳县5个乡镇的11个村,这些村发展有机蔬菜的时间长,参与农户相对较多,种植有机蔬菜比较普遍,种植方式规范,规模也较大。

当地有机蔬菜生产组织方式主要是“公司+基地+农户”和“公司+合作社+农户”的形式,所种品种基本上由公司订单所决定,产品以出口为主,受欧美日韩等发达国家饮食消费习惯的影响,订单中需求最大的就是绿菜花,几乎每户都有种植。因此,选取菜花作为本研究有机蔬菜生产技术效率调研的产品对象。调研计划调查农户连续三年有机菜

花的成本收益情况,但在实现调研中发现,由于当地农户与订单公司所签订的收购价格多以来几乎没有改变,由订单公司先行提供,后在销售款中一并扣除的有机商品肥、种子、生物农药等物质费用在最近几年的变动也较小,连续三年每年的成本收益变化并没有明显区别。

调研农户均为随机选取的有机菜花种植户,除了边院镇济河堂村存在散户外,其他村都是规模大户,一般平均有4~10个有机种植大户,因户数有限,原计划完成100份有机菜花农户随机抽样问卷,最终只完成62份,有效问卷为61份。

因此,基于调研数据可获得性的实际情况,本研究估计菜花生产技术效率采用的数据是2014年山东肥城有机菜花投入和产出的截面数据,样本容量为61个。由于数据的可获得性和产业发展的特殊性,所采用的面板数据的时间跨度较短。国外学者利用随机前沿生产函数对有机农业生产技术效率进行研究时也有这种情形,如Vangelis Tzouvelekas等学者在对希腊有机橄榄的生产技术效率研究时采用的数据时间跨度仅为1995~1996两年<sup>[4]</sup>;或直接采用截面数据,如:Toro-Mujica等学者对西班牙有机奶用绵羊的养殖技术效率<sup>[8]</sup>,以及Wirat对泰国有机榴莲的生产技术效率<sup>[9]</sup>进行研究时,分别采用的是2008年和2011年的截面数据。

各变量的统计特征如表2所示。

表2 变量的统计特征

	单位	均值	标准差	最大值	最小值	样本量(个)
产量	500克	65 761.97	74 989.87	300 000.00	2000.00	61
物质费用	元/0.07公顷	1 182.23	432.10	2 410.00	524.00	61
其他费用	元/0.07公顷	104.90	155.82	1 120.50	30.00	61
劳动力	工日/0.07公顷	24.13	2.88	28.00	15.20	61
土地	0.07公顷	24.90	26.58	100.00	1.00	61
教育年限	年	10.56	1.82	13.00	5.00	61
从业年限	年	13.05	5.37	22.00	5.00	61
家庭劳动力占比	%	58.00	34.00	100.00	0.00	61
有机收入占比	%	70.00	31.00	100.00	0.00	61
大规模		0.20	0.40	1.00	0.00	61
中规模		0.30	0.46	1.00	0.00	61
小规模		0.51	0.50	1.00	0.00	61
地区		0.33	0.47	1.00	0.00	61

## 2. 假设检验结果

Battese 和 Coelli<sup>[19]</sup>提出利用最大似然法同时估计随机前沿生产模型和技术效率损失模型,从而避免了两阶段回归可能出现假定前后不一致的情况。本研究基于这一方法,并采用他们于 1996 年编制的应用软件 Frontier4.1 作为分析工具。在对模型进行分析前,对随机前沿生产模型和技术效率损失方程进行了假设检验,结果如表 3:

表 3 假设检验

零假设	LR 统计量	5%的临界值	1%的临界值	检验结论
$H_0: \beta_i=0$ $i=8,9,\dots,35$	32.24	19.754	24.143	拒绝
$H_0: \gamma=\delta_m=0$ $m=1,\dots,7$	18.34	8.104	10.437	拒绝

由表 3 可知,选择超越对数生产函数更适合本研究对随机前沿生产函数的估计,同时,技术无效率项所占误差的比重  $\gamma$  在 1%和 5%的置信水平上都是显著的,说明技术无效率项对有机菜花的产出具有显著影响。

## 3. 随机前沿生产函数参数估计

采用 Frontier4.1 软件,运用一步估计法,对有机菜花生产的随机前沿生产函数和效率损失方程进行参数估计。估计结果(表 4)中  $\gamma$  的估计值在 1%的置信水平上显著,并且十分接近于 1,说明实际产出与理想产出之间的差距主要是由生产低效率造成的。同时 LR 在 5%水平上显著也说明随机前沿生产函数形式是合理的。

从随机前沿生产函数的参数估计结果来看,种子、生物农药、有机肥等物质费用投入、劳动力和土地均与有机菜花的产量显著相关,并且影响方向符合预期,说明可以通过适度增加、物质费用投入、劳动力供给和种植规模可以显著提升有机菜花的产量。而固定资产折旧、作业费等其他费用虽然与有机菜花的产量也呈正相关关系,但对产量的影响并不显著。值得注意的是,在平方项中,物质投入和劳动力的平方项与产量的呈显著负相关关系,说明农户种植有机菜花并不能单纯依靠增加种子、生物农药、有机肥和劳动力的投入来增加产量。在实地调研中也发现,农户会通过降低种植密度来保证有机菜花营养吸收和减少病虫害发生的机会,所以单位面积上种子和生物农药的施用量是有限度的。在交叉项中,物质费用和其他费用、物质费用和劳

动力、劳动力和土地之间呈显著负相关关系,说明两者之间具有替代效应,一种要素的增加会引起另一种要素的减少。

表 4 随机前沿生产函数的参数估计结果

变量	系数符号	估计系数	t 值
常数项	$\beta_0$	9.45***	10
物质费用	$\beta_1$	0.29*	1.89
其他费用	$\beta_2$	0.95	1.12
劳动力	$\beta_3$	1.89**	2.58
土地	$\beta_4$	0.12*	1.98
物质投入*物质投入	$\beta_{11}$	-0.61**	-2.74
其他费用*其他费用	$\beta_{22}$	0.14	0.69
劳动力*劳动力	$\beta_{33}$	-1.98***	-19.91
土地*土地	$\beta_{44}$	0.12	1.17
物质费用*其他费用	$\beta_{12}$	-0.45***	-6
物质费用*劳动力	$\beta_{13}$	-3.22***	-7.21
物质费用*土地	$\beta_{14}$	0.11	1.1
其他费用*劳动力	$\beta_{23}$	0.21	0.24
其他费用*土地	$\beta_{24}$	-0.09	-1.08
劳动力*土地	$\beta_{34}$	0.65***	4.55

注:“\*\*\*”、“\*\*”、“\*”分别表示估计量在 1%、5%和 10%的置信水平上显著,下同。

## 4. 技术效率损失方程参数估计

从效率损失方程的参数估计结果(表 5)来看,户主受教育年限、家庭从事有机农业生产的年限、有机农业收入占家庭总收入比例、种植规模和区域都是提高有机菜花生产技术效率的有效因素。

表 5 技术效率损失方程的参数估计结果

变量	系数符号	估计系数	t 值
常数项	$\delta_0$	0.78	1.02
户主受教育年限	$\delta_1$	-0.11*	-1.89
从事有机农业生产的年限	$\delta_2$	-0.32*	-1.66
家庭劳动力投入占比	$\delta_3$	0.37**	2.55
有机农业收入占家庭总收入比例	$\delta_4$	-0.24*	-1.96
中规模	$\delta_5$	-0.88***	-5.22
大规模	$\delta_6$	-0.69***	-6.37
地区	$\delta_7$	0.31*	1.58
$\sigma^2$		0.19	6.55
$\gamma$		0.96	137.20
似然对数值		62.27	
LR		42.25**	

户主受教育年限的估计系数  $\delta_1$  为负值,且在 10%的置信水平上显著,说明户主的受教育年限与有机菜花生产的技术效率显著正相关,有户主学历越高,对有机生产技术的接受和改进程度会越大;从事有机农业生产年限的估计系数  $\delta_2$  为负值,且在 10%的置信水平上显著,说明随着从事有机生产的年限越长,对有机生产技术的掌握会越娴熟;有机农业收入占家庭总收入比重的估计系数  $\delta_4$  为负值,且在 10%的置信水平上显著,说明有机农业收入占

家庭总收入的比重越大, 家庭对有机生产会越重视, 更倾向提高生产技术效率; 同时, 生产技术效率也存在规模效应和地区差异, 种植规模越大, 标准化越高, 生产越规范, 有资源条件优势和起步较早的济河堂有机菜花的生产技术效率相对也高于其他村。这些结果与调研实际均相符。

由于估计系数为负, 家庭劳动力投入占总劳动力投入的比例会导致效率损失, 这是因为家庭劳动力占比越多, 说明家庭还是以传统劳动为主, 相对于主要以雇工从事有机生产的家庭来说, 效率更低, V.Tzouvelekas 等学者 2001 年在对希腊有机橄榄生产技术效率的估计也得出了同样的结论<sup>[4]</sup>。

技术效率  $TE = \exp(-m_i)$ , 因此, 根据参数估计结果, 可将效率损失方程转换为技术效率方程, 即:

$$\ln TE = 0.78 + 0.11ED + 0.32OT + 0.37HL + 0.24OI + 0.88S_1 + 0.69S_2 + 0.31D$$

### 5. 分规模和分区域的生产技术效率比较

运用随机前沿生产函数可对生产函数和效率函数的参数进行估计, 同时也可对生产技术效率进行估计。分地区对不同种植规模的有机菜花生产效率测算结果(表 6)表明, 济河堂村由于地理资源条件较好, 对有机菜花种植技术的掌握也较好, 平均生产效率为 0.89, 高于周边的其他村。而无论是在济河堂村, 还是在肥城的其他村, 大规模的有机菜花生产效率最高, 中规模次之, 小规模最低。这表明规模种植可提高有机菜花的生产效率, 大规模的种植具有高的生产效率。这两个结果也与技术效率损失方程估计的结果一致。

表 6 不同区域和规模的生产技术效率

	济河堂村	其它村
大规模	0.92	0.79
中规模	0.89	0.71
小规模	0.85	0.65
平均效率	0.89	0.72

### 6. 投入要素的产出弹性

由于超越对数生产函数模型中各投入要素系数不能直接反映投入对产出的影响<sup>[22-23]</sup>, 现通过对超越对数生产函数的推导得出的产出弹性计算公式:

$$e_{1i} = \beta_1 + \beta_{11} \ln X_{1i} + \beta_{12} \ln X_{2i} + \beta_{13} \ln X_{3i} + \beta_{14} \ln X_{4i}$$

$$e_{2i} = \beta_2 + \beta_{22} \ln X_{2i} + \beta_{21} \ln X_{1i} + \beta_{23} \ln X_{3i} + \beta_{24} \ln X_{4i}$$

$$e_{3i} = \beta_3 + \beta_{33} \ln X_{3i} + \beta_{31} \ln X_{1i} + \beta_{32} \ln X_{2i} + \beta_{34} \ln X_{4i}$$

$$e_{4i} = \beta_4 + \beta_{44} \ln X_{4i} + \beta_{41} \ln X_{1i} + \beta_{42} \ln X_{2i} + \beta_{43} \ln X_{3i}$$

其中,  $i=1,2,\dots,61$ , 分别表示第  $i$  个生产者,  $\beta$  的值为参数估计的结果, 其中, 物质费用投入、

其他费用、劳动力和土地的产出弹性分别为 0.16、0.05、0.51、0.21。  $X_{1i}$ 、  $X_{2i}$ 、  $X_{3i}$ 、  $X_{4i}$  分别为生产者物质费用投入、其他费用、劳动力和土地的平均值。

结果表明, 生产者物质费用投入、其他费用、劳动力和土地的产出弹性都为正值, 当它们分别提高 1%时, 产量相应会提高 0.16%、0.05%、0.51% 和 0.21%。其中, 劳动力对产出的弹性最大, 说明劳动力增加可以显著提高当地有机菜花的产出。在实际调研情况中, 笔者发现劳动力短缺也是制约有机菜花面积和产量增长的重要因素, 多数农户都反映农忙季节租不到工是其扩大种植面积的主要制约因素。

## 四、结论与政策建议

通过对 2014 年山东省肥城市有机菜花的成本和收益进行实地调研, 并运用随机前沿生产函数分析方法对 61 个有机菜花生产者的技术效率进行测算, 得出以下结论:

种子、农药、肥料等物质费用投入, 劳动力和土地均与有机菜花的产量显著正相关, 说明可以通过适度增加这些投入要素的数量提高有机菜花的产量。有机菜花的实际产出水平与前沿产出水平之间还有差距, 生产技术效率水平还有待提高。户主受教育年限、家庭从事有机农业生产的年限、有机农业收入占家庭总收入的比例、种植规模和区域都是影响有机菜花生产技术的因素。而传统的家庭经营方式和小规模种植则是造成有机菜花生产技术效率损失的主要因素。

针对以上结论, 为提高有机农户的收入, 可以从以下三个方面着手:

第一, 提高物质投入品的利用率。有机农业区别于常规农业, 除了不使用人工合成的农药、化肥、生长调节剂等限制, 核心就是遵循自然规律和生态原理, 利用可持续发展的农业技术以维持持续稳定的农业生产体系。因此, 应提高生物农药、有机肥等投入品的利用率, 并且通过一系列农业技术达到肥料自我满足, 如种植豆科植物起到恢复地力, 增加土壤养分的作用; 农户可以按照有机生产标准堆积和沤制农家肥, 这些方式都能达到减少成本的目标。

第二, 各级政府应加大对有机农业的支持。有机农业在提高农产品质量的同时, 对生态环境也会

产生积极的影响,具有正的外部性,因此有机农业的发展需要各级政府的大力配合和支持。目前,我国仅有部分有机农业发展较好的地区,如辽宁、上海、四川等地对有机农业生产和认证进行补贴,但补贴范围和力度都比较有限,缺乏全国范围内统一的对有机农业的鼓励和扶持政策。因此,应借鉴欧美等发达国家的做法,对有机从业者尤其是处在转换期的生产者给予适当的补贴,降低生产成本和交易成本<sup>[24]</sup>。

第三,鼓励农户适度规模化经营。小面积有机种植在生产技术、标准和效率上都难以保证,在产品销售上难以形成规模效益,生产者也没有能力与收购者订价议价。有机农业生产必须具备一定规模,生产者才能享受到有机农产品的溢价。因此,可以鼓励农户适度规模化经营有机农业,在调研中,个别村给予农户 100 元/亩的流转土地租金补贴,在提高农户扩大规模的积极性上收到了较好的效果。

#### 参考文献:

- [1] 宋敏等.日本环境友好型农业研究[M].北京:中国农业出版社,2010.
- [2] 姜春云.走绿色有机农业之路[J].求是,2010(18):51-54.
- [3] 尹世久,吴林海.全球有机农业发展对生产者收入的影响研究[J].南京农业大学学报:社会科学版,2008(3):8-14.
- [4] Vangelis Tzouvelekas, Christos J. Pantzios, Christos F. Technical efficiency of alternative farming systems: the case of Greek organic and conventional olive-growing farms [J]. Food Policy, 2001(26): 549-569.
- [5] Muller, J., 1974. On sources of measured technical efficiency: The impact of information. American Journal of Agricultural Economics 56, 730-738.
- [6] Shapiro, K. H., Muller, J.. Sources of technical efficiency: The roles of modernization and information. Economic Development and Cultural Change, 1976, 25: 293-310.
- [7] Birkhaeuser D, Evenson R E, Feder G. The economic impact of agricultural extension: A review. Economic Development and Cultural Change, 1991, 39: 607-650.
- [8] P. Toro-Mujica, A. Garcia. Technical efficiency and viability of organic dairy sheep farming systems in a traditional area for sheep production in Spain[J]. Small Ruminant Research, 2011(100): 89-95.
- [9] Wirat Krasachat. Organic production practices and technical inefficiency of durian farms in Thailand[J]. Procedia Economics and Finance, 2012(3): 445-450.
- [10] 包宗顺.常规水稻与有机水稻生产的技术经济比较:江苏省溧水县共和乡案例分析[J].农业技术经济,2000(6):40-44.
- [11] 包宗顺.中国有机农业发展对农村劳动力利用和农户收入的影响[J].中国农村经济,2002(7):38-43.
- [12] 陈森发,何宽.有机食品生产基地劳动力转移的优化研究[J].东南大学学报:哲学社会科学版,2009(5):63-66.
- [13] 张新民.中国有机农产品市场发展研究[M].北京:中国农业出版社,2010.
- [14] Coelli, T. J. Estimators and hypothesis tests for a stochastic frontier function: a Monte Carlo analysis [J]. Journal of Productivity Analysis, 1995(2): 247-268.
- [15] Kumbhakar, S. C., Lovell, C. A. K (Eds.). Stochastic Frontier Analysis. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
- [16] Lovell C. A. K. Production frontiers and productive efficiency[C]. 1993, 3-67.
- [17] Aigner D. J., Lovell C. A. K., Schmidt P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models [J]. Journal of Econometrics, 1977(1): 21-73.
- [18] Meeusen W, Van Der Broeck. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error [J]. International Economic Review, 1977(2): 435-444.
- [19] Battese G. E., Coeli T. J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data [J]. Empirical Economics, 1995(2): 325-332.
- [20] 何枫,陈荣,何炼成. SFA 模型及其在我国技术效率测算中的应用[J].系统工程理论与实践,2004(5):46-50.
- [21] 谢建国.外商直接投资对中国的技术溢出——一个基于中国省区面板数据的研究[J].经济学(季刊),2006(4):1110-1128.
- [22] 王明利,李威夷.基于随机前沿函数的中国生猪生产效率研究[J].农业技术经济,2011(12):32-39.
- [23] 辛翔飞,张怡,王济民.规模化养殖对我国肉鸡生产效率的影响[J].技术经济,2013(7):69-75.
- [24] 钱静斐,李宁辉.美国有机农业补贴政策:发展、影响及启示[J].农业经济问题,2014(7):103-109.

责任编辑:李东辉