

# 不同经营规模农户的油菜生产技术效率分析

——基于湖北、四川等 6 省市 689 户农户的调查数据

李 然<sup>1</sup>,李谷成<sup>2</sup>,冯中朝<sup>2</sup>

(1. 重庆社会科学院 农村发展研究所,重庆 400020;

2. 华中农业大学 经济管理学院,湖北 武汉 430070)



**摘 要** 利用四川、湖北、河南、陕西、上海、江苏 6 省市油菜示范县 689 户农户的微观数据,基于超对数随机前沿分析方法,分析了不同经营规模农户油菜生产的技术效率分布及其影响因素的差异。结果发现:主要生产要素投入对油菜产量增加的效果较明显,其大小顺序为农药投入>化肥投入>种子投入>劳动力投入>土地投入;样本农户油菜种植平均技术效率为 83.99%,仍有 16.01%的增产空间;不同经营规模农户的油菜生产技术效率分布差别较大,总体呈偏态分布;在影响农户技术效率的主要因素中,受教育程度对不同规模农户的生产技术效率均有正向影响,家庭受农业技术培训人次、家庭成员是否有人担任村或村以上干部、外出务工人数、农户到最近农产品贸易市场的距离等因素,对小规模农户技术效率具有显著的正效应,大规模农户油菜生产技术效率则对家庭规模、家庭成员接受农业技术培训的人次及油菜收入占家庭总收入的比例的反应较为敏感。

**关键词** 经营规模;农户;技术效率;油菜

**中图分类号:**F 323.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2015)01-0014-09

**DOI 编码:**10.13300/j.cnki.hnwkxb.2015.01.003

20 世纪 80 年代初期的农村土地家庭承包责任制被认为是中国 20 世纪最成功的经济改革政策和制度安排,它提高了农户生产积极性,提高了农业和土地产出效率<sup>[1]</sup>。但从 20 世纪 90 年代以来,农业生产出现了增长缓慢甚至停滞的现象,这种平均分配地权的制度带来了诸多争论,农村土地规模经营由此引起了人们的重视。但农业经营规模的不适当扩张会带来农业生产技术效率的下降<sup>[2-3]</sup>。因此,适度扩大农户的经营规模,才有助于提升技术效率,实现农业的可持续发展。那么,当前油菜种植户扩大经营规模能否提升其技术效率?不同规模农户油菜生产技术效率有何差异?进一步提升的空间有多大?技术培训、农村教育、外出务工等因素对不同规模农户的油菜生产技术效率会带来怎样的影响?这一系列问题的回答,对于提高油菜产量和农民种植积极性,促进油菜产业快速发展,推动农业产业结构调整、增加农民收入具有十分重要的意义。

农业生产规模与效率之间的关系一直是发展经济学和农业经济学界讨论的热点问题。20 世纪 60 年代以前,很多学者认为大农场由于能更有效率地进行有组织的科研工作以及农业机械、化肥等物品的投入,并实现信息共享,生产更加有效率。但 Sen 通过对印度农业农户规模与农业效率的研究发现,效率与规模存在负相关关系<sup>[4]</sup>,从而对农业生产规模经济问题的传统认识提出了挑战。随后 Berry 等<sup>[5]</sup>、Binswanger 等<sup>[6]</sup>、Bizimana 等<sup>[7]</sup>等都证明了负向关系的存在。

然而效率与规模之间到底存在什么关系以及如何解释,在学界众说纷纭,并未达成一致的共识。Ahmad 等运用 SFA 模型和巴基斯坦农场的截面数据,测算了小麦的生产技术效率及其影响因素。研究表明,农场经营规模越大,其生产技术效率越高<sup>[8]</sup>。类似的结论也出现在 Cornia<sup>[9]</sup>、Andrew<sup>[10]</sup>、Renato 等<sup>[11]</sup>的研究成果中。从目前来看,越来越多

收稿日期:2014-07-16

基金项目:农业部、财政部“国家现代农业产业技术体系(油菜)建设专项”(CARS-13);国家自然科学基金项目“中国农业全要素生产率增长:结构调整、比较优势与动态演进”(71273103);教育部新世纪优秀人才支持计划(NCET-11-0647);华中农业大学首届“人文社会科学优秀青年人才培养计划”。

作者简介:李 然(1981-),男,助理研究员,博士;研究方向:农业技术经济、城乡统筹发展。E-mail:liran6527@gmail.com

的文献倾向于规模与效率的关系很可能是非线性的。Hall 等对美国加利福尼亚农业的研究发现,中型农场在成本节约方面表现最突出<sup>[12]</sup>。Hoque 同样发现孟加拉的农场规模和效率之间是一个动态变化的关系:1~7 英亩正相关,7 英亩以上负相关,因此,7 英亩是最佳规模<sup>[13]</sup>。Steven 等认为农场规模与生产效率存在非线性关系,而且随着规模扩大效率是先降后升<sup>[14]</sup>。

综合来看,分歧产生的原因除了数据选取的差异外,衡量效率所选择的指标不同是关键。土地产出率、劳动生产率和资本效率只是强调某一投入要素的效率,不能综合全面地反映整个农业生产过程,也导致了对于同一研究对象可能得出不同的结论。因此,本文选用了能综合考虑土地、劳动力和资本等要素的技术效率作为衡量指标,基于全国 6 省市 689 户农户的调查数据和超对数随机前沿分析技术,考察了不同经营规模农户油菜生产的技术效率分布情况,进而分析各影响因素对不同经营规模农户技术效率的作用机理,一方面希望能够在农户效率与规模关系领域内丰富我国案例的研究,另一方面为决策者制定相关的油菜产业政策提供依据。

## 一、研究方法

自从 SFA 方法提出以来,这一技术被广泛应用于效率分析。Aigner 等较早使用线性规划方法估计了 Cobb-Douglas 型生产前沿函数,但这类模型没有把测量误差、运气等统计噪声因素考虑进来,而是假定所有偏离生产前沿的因素都来自于技术无效率项。因此,Aigner 等在确定性生产前沿函数基础上引入了随机扰动项,并分别提出了如下形式的随机前沿生产函数模型<sup>[15]</sup>:

$$y_i = f(x_i) \exp(v_i - u_i) \quad i=1,2,3,\dots,I \quad (1)$$

其中, $y_i$ 表示第  $i$  个厂商的产出, $x_i$ 表示第  $i$  个厂商的要素投入, $f(\cdot)$ 为生产函数,表示厂商的生产技术前沿, $v_i$ 表示测量误差、运气等随机扰动项, $u_i$ 表示与技术无效相关的非负随机变量。

由于观测值的统计噪声项和技术无效项是作为整体随机项( $\epsilon_i = v_i - u_i$ )植入随机前沿生产函数,因此,通过普通最小二乘法(ordinary least squares, OLS)获得的参数估计量是向下偏倚的。Greene 指出利用最大似然法(maximum like-lihood, ML)可以较好地解决参数的有偏问题,特别是借助计算机的帮助大幅降低数值计算的繁琐程度以后,ML 估

计方法变的更为可行<sup>[16]</sup>。ML 估计方法的基本思路是:按照 Battese 和 Corra 提出的建议,利用  $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$  及  $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$  代替统计噪声项的方差  $\sigma_v^2$  和技术无效项的方差  $\sigma_u^2$ ,其含义在于,若  $\gamma$  值为零,则厂商生产完全有效率, $u_i$ 应该从方程中剔除,利用普通最小二乘法(OLS)即可得到参数的无偏一致估计量,否则厂商生产存在技术无效效应;然后采用三步法估计参数  $\sigma^2$  和  $\gamma$  的最大似然拟合值(第一步,计算参数的最小二乘估计(OLS)量;第二步,利用两阶段网格搜索法和修正的最小二乘法(corrected ordinary least squares, COLS)对参数进行计算和调整;第三步,采用迭代法获得最后的最大似然函数值,从而得到  $\mu$ 、 $\sigma_u^2$  和  $\sigma_v^2$  的无偏和一致估计。

在解释技术效率的决定因素上,最初的做法是先估计随机前沿生产函数,然后利用得到的技术效率指标与选择的影响技术效率的变量进行回归,从而确定这些因素对技术效率的影响方向和程度。但是在实际应用过程中,人们逐步认识到两阶段估计方法由于技术效率分布假设在两个阶段的不同导致了参数估计的低效和有偏。于是,Battese 和 Coelli 于 1995 年提出了一步法估计模型。本文采用 Battese 和 Coelli 定义的随机前沿生产函数模型,具体函数形式如下:

$$Y_{it} = X_{it} \beta + (V_{it} - U_{it}) \quad (2)$$

式(2)中, $Y_{it}$ 表示  $t$  时期第  $i$  个生产单元的产出; $X_{it}$ 表示  $t$  时期第  $i$  个生产单元的  $K$  维投入向量; $\beta$ 表示随机前沿生产函数的未知参数; $V_{it}$ 表示随机扰动项,并且假设  $V_{it}$ 服从独立于  $U_{it}$ 的正态分布  $N(0, \sigma_v^2)$ ; $U_{it}$ 表示技术无效率的随机变量,并且假设  $U_{it}$ 服从独立截断正态分布  $N^+(m_{it}, \sigma_u^2)$ 。

效率函数表示为:

$$m_{it} = z_{it} \delta \quad (3)$$

式(3)中, $z_{it}$ 表示影响生产单元技术效率的  $p$  维向量, $\delta$ 表示未知参数向量,用来反映变量  $z_{it}$ 对技术效率的影响。由于回归方程的误差项不同于最小二乘古典假定,因而不能用这一方法来估计有关参数。遵循 Battese 等提出的建议,利用  $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$  及  $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$  代替  $\sigma_v^2$  和  $\sigma_u^2$ ,然后利用非线性估计技术,得到所有参数的极大似然法估计量<sup>[17]</sup>。这里  $\gamma \in (0, 1)$ ,用来反映复合误差项中技术无效率项所占比例,当  $\gamma$  趋近于 0 时,表明复合误差

项主要来自于不可控制的随机误差项,此时不存在显著的技术效率差别; $\gamma$ 趋近于 1,表明复合误差项主要来自于技术无效率项。

生产单元  $i$  在  $t$  时期的技术效率采用以下公式计算:

$$TE_{it} = \frac{E(Y_{it}^* / U_{it})}{E(Y_{it}^* / U_{it} = 0, X_{it})} = \exp(-U_{it}) \quad (4)$$

式(4)中,  $TE_{it}$  表示技术效率,  $E(\cdot)$  表示对括号中的数学式求期望值,  $Y_{it}^*$  表示第  $i$  个生产单元的产出, 需要指出的是, 若因变量为初始值, 则  $Y_{it}^* = Y_{it}$ , 若因变量为初始值的对数值, 则  $Y_{it}^* = \exp(Y_{it})$ 。

在实际的估算过程中, 本文采用函数形式更为灵活多变的超越对数生产函数形式:

$$\ln(Y_{it}) = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln(X_{ij}) + \frac{1}{2} \sum_j \sum_m \beta_{jm} \ln(X_{ij}) \ln(X_{im} + V_i - U_i) \quad (5)$$

式(5)中,  $j, k = 1, 2, 3, 4, 5$ ,  $X_j$  或  $X_m$  表示在农户油菜生产函数中选取的 5 个自变量, 即播种面积、劳动力投入、化肥投入、种子投入和农药投入。

需要说明的是, 常用的柯布—道格拉斯生产函数是超对数生产函数的一个特例。究竟那种函数形式更合适, 可以通过检验(5)式中所有  $\beta_{jm}$  同时等于零的假设是否成立来判断。

## 二、数据来源与变量描述

### 1. 数据来源

本文所使用的数据来自于 2012 年 12 月至 2013 年 1 月对四川、湖北、河南、陕西、上海、江苏等省市进行的油菜生产入户调查。本次调查所选取的 6 个省(市)的油菜籽播种面积占全国总播种面积的 46.7%, 油菜籽产量占全国总产量的 54.1%; 在这些省(市)中, 湖北是全国最大的油菜生产省份, 油菜产量占全国的 18.28%; 四川是中国传统的油菜主产地, 产量居全国第二位, 是长江上游的冬油菜主产区; 上海的油菜种植属于郊区型种植, 也是长江下游油菜生产的重要地区; 黄淮地区的河南、西北地区的陕西等地的油菜种植与长江流域各省生产情况形成对照。因此, 被调查省(市)的油菜种植状况能够代表目前中国油菜种植的基本情况。在具体的调查过程中, 依托国家油菜现代产业技术体系的综合试验站, 由相关油菜专家牵头, 组织课题组成员在所属范围的主产区建立长期定点生产监测网络, 调查和搜

集农户的油菜生产信息。为客观真实地反映当前中国油菜生产动态, 调查范围锁定在各综合试验站合作建立的 5 个油菜示范县(示范县不足 5 个的, 根据实际情况来定)基础上, 每个县随机选择 3 个行政村, 每村随机选择 6 个农户(包括未种油菜的农户)进行座谈调查, 并填写农户调查表, 共取得有效样本合计 689 户。本调查内容涉及农户 2012 年油菜生产投入和产出情况、农户自身特征、其他种植业生产情况和农户非农收入等方面, 以及农户所在村的一些经济和社会情况。

### 2. 变量描述

综合 SFA 分析对投入产出指标的基本要求, 本文选取了农户全年油菜生产的主产品产量作为产出变量( $Y$ ), 这里指农户该年度实际收获主产品的数量, 以 kg 为单位。投入变量包括: ①播种面积( $X_1$ ), 是指播种期农户的种植面积, 不考虑后期阴雨干旱、低温冻害等因素造成的面积增减, 以 667 m<sup>2</sup> 为单位; ②劳动力投入( $X_2$ ), 是指生产过程中实际使用的劳动力投入, 包括雇佣工和自用工, 按每天 8 小时折算成工日, 以工日为单位; ③物质费用投入是指在生产过程中直接消耗的各种农业生产资料的费用支出, 包括机械畜力作业、种子、化肥、农家肥、农膜、农药、水电等, 由于在油菜生产过程中采用机械作业的农户少, 若采用此项指标会大大折损样本量; 农家肥和畜力投入由于价格信息缺失在实际的计算过程中面临着难以量化的困难; 农膜和水电费在农户的油菜生产投入中所占份额较小, 基本可以忽略, 因此本文选择了化肥投入( $X_3$ )、种子投入( $X_4$ )、农药投入( $X_5$ ) 3 项中间投入分项纳入生产函数以了解各物质费用投入对技术效率的不同作用, 并采用相应的不变农业生产资料价格指数剔除通货膨胀的影响, 以元为单位。另外从结果来看, 并不存在严重的多重共线性困扰。

影响农户经济效率的因素主要包括: 户主年龄( $Z_1$ )、户主健康状况( $Z_2$  和  $Z_3$ )、户主受教育年限( $Z_4$ )、家庭人口数( $Z_5$ )、家庭到最近农产品贸易市场的距离( $Z_6$ )、家庭成员是否有人担任村或村以上干部( $Z_7$ )、家庭受农业技术培训人次( $Z_8$ )、家庭外出务工人数( $Z_9$ )、油菜良种补贴( $Z_{10}$ )以及油菜收入占家庭总收入的比例( $Z_{11}$ )。此外, 还包括五个以上海为参照组的地区哑变量: 河南( $Z_{12}$ )、陕西( $Z_{13}$ )、

四川( $Z_{14}$ )、湖北( $Z_{15}$ )和江苏( $Z_{16}$ )<sup>①</sup>。

表 1 给出了部分解释变量的统计特性。从农户的平均年龄来看,随着规模的扩大,农户年龄呈年轻化趋势。规模在 2 001 m<sup>2</sup> 以下的农户(51.93 岁)比 3 335 m<sup>2</sup> 以上农户平均年龄(49.29 岁)大 2.64 岁。家庭人口数在不同规模农户之间也有所区别,3 335 m<sup>2</sup> 以上规模农户的家庭平均人口(4.44 人)略高于 2 001 m<sup>2</sup> 以下的农户平均人口(4.3 人)。从户主的受教育程度来看,2 001 m<sup>2</sup> 以下平均受教育年限为 7.39 年,比 3 335 m<sup>2</sup> 以上规模(7.88 年)低 0.49 年,即受教育程度越高越倾向于规模化经营。规模以上农户(3 335 m<sup>2</sup> 以上)在接受农业技术培训人次、良种补贴数额及油菜收入占家庭总收入的比重方面都

要高于规模以下农户(2 001 m<sup>2</sup> 以下)。由于家庭规模经营对劳动力的需要,规模以上农户家庭成员外出务工人数(0.89 人)要少于规模以下农户(1.40 人)。特别地,家庭到最近农产品贸易市场的距离对规模经营有不同的影响,规模较大的农户往往离农贸市场较近(3 335 m<sup>2</sup> 以上为 2.9 km),而小规模农户一般离农贸市场较远(3.41 km),这可能是因为距离越近,农产品销售环境越好,越有利于实现规模经营。

### 三、结果分析

#### 1. 不同规模农户随机前沿生产函数参数估计

利用 FRONTIER4.1 软件对随机前沿生产函数模型进行,结果见表 2。

表 1 影响技术效率各变量描述

变量	<667 m <sup>2</sup>	[667,2 001) m <sup>2</sup>	[2 001,3 335) m <sup>2</sup>	[3 335,6 667) m <sup>2</sup>	≥6 667 m <sup>2</sup>
户主年龄	51.853	52.010	51.842	48.551	50.040
家庭人口数	4.441	4.165	4.575	4.483	4.400
户主受教育程度/年	7.471	7.315	7.483	8.472	7.280
家庭每年受农业技术培训人次	3.647	2.875	2.683	3.966	4.480
家庭到最近农产品贸易市场的距离/km	3.569	3.253	3.182	2.625	3.180
外出务工人数	1.441	1.359	1.246	0.949	0.840
油菜良种补贴到位/元	6.117	15.695	31.480	53.685	88.880
油菜收入占家庭总收入的比重/%	3.780	8.021	15.903	24.889	27.775

表 2 不同规模农户随机前沿生产函数参数估计结果

自变量	<667 m <sup>2</sup>	[667,2 001) m <sup>2</sup>	[2 001,3 335) m <sup>2</sup>	[3 335,6 667) m <sup>2</sup>	≥6 667 m <sup>2</sup>
常数项	0.601 (0.648)	4.038*** (5.048)	12.133*** (6.829)	5.739*** (6.081)	6.447*** (6.710)
lnX <sub>1</sub>	-2.355*** (-2.475)	-0.289 (-0.441)	-4.443*** (-4.530)	1.220*** (4.345)	-0.146 (-0.373)
lnX <sub>2</sub>	0.077 (0.110)	0.137 (0.559)	-2.172*** (-2.639)	-0.241*** (-3.123)	0.066* (1.616)
lnX <sub>3</sub>	0.825* (1.535)	0.230(0.878)	-0.474 (-0.679)	0.033 (0.337)	0.045 (0.438)
lnX <sub>4</sub>	0.981* (1.332)	0.292* (1.413)	-0.460 (-0.562)	0.012 (0.133)	-0.106* (-1.573)
lnX <sub>5</sub>	0.441 (0.592)	0.102 (0.445)	0.867* (1.591)	-0.005 (-0.053)	0.289 (1.275)
lnX <sub>1</sub> ×lnX <sub>2</sub>	-0.127 (-0.564)	-0.092 (-0.909)	0.704** (1.869)		
lnX <sub>1</sub> ×lnX <sub>3</sub>	0.449*** (3.049)	0.297*** (2.765)	0.225 (0.633)		
lnX <sub>1</sub> ×lnX <sub>4</sub>	0.714** (2.361)	-0.043 (-0.478)	0.034 (0.108)		
lnX <sub>1</sub> ×lnX <sub>5</sub>	-0.153 (-0.744)	-0.018 (-0.195)	0.115 (0.331)		
lnX <sub>2</sub> ×lnX <sub>3</sub>	0.084 (0.848)	0.019 (0.410)	0.200** (2.202)		
lnX <sub>2</sub> ×lnX <sub>4</sub>	-0.109 (-0.753)	-0.021 (-0.518)	0.096 (1.065)		

续表 2

自变量	<667 m <sup>2</sup>	[667,2 001) m <sup>2</sup>	[2 001,3 335) m <sup>2</sup>	[3 335,6 667) m <sup>2</sup>	≥6 667 m <sup>2</sup>
lnX <sub>2</sub> ×lnX <sub>5</sub>	-0.058 (-0.317)	0.050 (1.280)	-0.128** (-1.702)		
lnX <sub>3</sub> ×lnX <sub>4</sub>	0.101 (1.164)	-0.025 (-0.605)	-0.004 (-0.027)		
lnX <sub>3</sub> ×lnX <sub>5</sub>	0.075 (0.885)	-0.021 (-0.451)	-0.085 (-0.995)		
lnX <sub>4</sub> ×lnX <sub>5</sub>	-0.133* (-1.648)	0.031 (0.734)	-0.031 (-0.361)		
(lnX <sub>1</sub> ) <sup>2</sup>	-0.099 (-0.300)	0.129 (0.559)	0.346 (0.373)		
(lnX <sub>2</sub> ) <sup>2</sup>	0.049 (0.512)	-0.068*** (-2.830)	0.034 (0.538)		
(lnX <sub>3</sub> ) <sup>2</sup>	-0.123** (-2.304)	-0.018 (-0.666)	0.007 (0.084)		
(lnX <sub>4</sub> ) <sup>2</sup>	-0.110** (-1.864)	-0.029 (-1.268)	0.045 (1.276)		
(lnX <sub>5</sub> ) <sup>2</sup>	-0.095** (-2.400)	-0.026 (-1.140)	0.011 (0.208)		
σ <sup>2</sup>	0.054*** (5.132)	0.112*** (6.008)	0.064*** (2.396)	0.076*** (4.041)	0.086** (2.173)
γ	1.000*** (196.912)	0.658*** (8.892)	0.529*** (2.491)	0.989*** (4.860)	1.000*** (198.519)
log likelihood function	32.653***	-16.655***	15.367*	8.636***	12.940***
LR test of the one-sided error	38.993	101.709	22.831	36.551	20.469

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示在1%、5%、10%水平上显著,括号内表示 $t$ 统计值。似然比检验结果显示,规模在[3 335,6 667) m<sup>2</sup>之间以及大于等于6 667 m<sup>2</sup>的农户组中采用C-D型随机前沿生产函数进行参数估计更为合适。

由表2可知,似然比检验显示模型的设定合理; $\gamma$ 值在统计上显著异于零,表明农户在油菜生产过程中存在显著的技术效率损失。

## 2. 不同规模农户要素投入平均产出弹性

利用产出弹性公式得到农户油菜生产中各要素投入平均产出弹性<sup>②</sup>,见表3。

表3 不同规模农户要素投入平均产出弹性

要素	<667m <sup>2</sup>	[667,2 001)m <sup>2</sup>	[2 001,3 335)m <sup>2</sup>	[3 335,6 667)m <sup>2</sup>	≥6 667m <sup>2</sup>
播种面积(X <sub>1</sub> )	-0.887	0.309	-1.998	1.220	-0.146
劳动力(X <sub>2</sub> )	0.186	0.040	-1.117	-0.241	0.066
化肥(X <sub>3</sub> )	0.478	0.160	-0.169	0.033	0.045
种子(X <sub>4</sub> )	0.484	0.160	-0.197	0.012	-0.106
农药(X <sub>5</sub> )	0.193	0.069	0.484	-0.005	0.289

由表3可知,各主要生产要素的增加对油菜产量增加效果较明显,其大小排序为农药投入>化肥投入>种子投入>劳动力投入>土地投入。从不同规模农户的情况看,播种面积对超小规模(小于667 m<sup>2</sup>)农户产出有负向影响,其他四种生产要素的增加均有利于这类农户产出提升,特别是种子、化肥的产出弹性值接近0.5,是所有要素中作用最大的两个要素。[667,2 001) m<sup>2</sup>小规模农户与超小规模略有不同,播种面积对产出具有最大的正效应,弹性值达0.309,增投其他4种要素均对产出有积极作用,劳动力对产出的效应仍然最小。由此可知,播种面

积小于2001 m<sup>2</sup>的小规模农户,化肥、种子等物质费用始终对油菜产出具有较大的正向影响。从目前中国油菜的种植现状来看,小规模农户仍然占据多数。那么,现有条件下如何增加产出?速水佑次郎等指出日本农业的土地生产率之所以远远高于东南亚各国,完全是因为以品种改良和肥料增投为主的技术革新克服了土地资源制约的结果<sup>[18]</sup>。换句话说,小规模农户可以通过品种改良和灌溉条件的改善,利用肥料(以及农药等相关要素)替代土地,从而克服土地资源的约束。规模在2 001~3 335 m<sup>2</sup>之间的农户,除农药外其他四种要素均对产出具有负效应。

农户规模扩大到 $[3\ 335, 6\ 667)$   $\text{m}^2$ 时,播种面积、化肥和种子对产出增长产生了正向影响,劳动力和农药对产出具有负作用。对 $6\ 667\ \text{m}^2$ 以上大规模农户而言,增加农药投入对产出的影响较大,其弹性值为 $0.289$ ;种子和播种面积具有负效应。弗兰克曾指出“规模”变化往往伴随着投入到生产中的资源的重大变化,如新购买了拖拉机等<sup>[19]</sup>。由于农户机械投入数据并不完整,所以无法对该项投入的效应进行判断。可以预见的是,机械投入应该会对规模以上农户产出增长产生正向影响。

### 3. 不同规模农户技术效率差异分析

样本农户油菜生产技术效率从 $39.58\%$ 到 $97.18\%$ 不等,平均技术效率为 $83.99\%$ ,标准差为 $10.99\%$ 。表明在现有的技术和投入水平下,如果能消除效率损失,农户油菜产出还有 $16.01\%$ 的提升空间。因此,在市场价格不变的条件下,提高技术效率可能会有效地增加油菜种植户的收入。从样本农户的技术效率分布来看,有 $37.16\%$ 的农户技术效率集中在 $0.9\sim 1.0$ 之间,技术效率处于 $0.8\sim 0.9$ 之间的农户也达到 $33.82\%$ ,超过 $70\%$ 的农户技术效率大于 $0.8$ ,表明农户的技术效率大部分还是比较高的,仅有 $1.46\%$ 的农户技术效率低于 $0.5$ 。样本中有 $416$ 个农户的技术效率超过平均值, $39.62\%$ 的农户技术效率低于平均值,见表4。

表 4 样本农户技术效率频率分布

效率分组	农户个数	占样本总数的比例/%
$< 0.4$	1	0.15
$[0.4, 0.5)$	9	1.31
$[0.5, 0.6)$	12	1.74
$[0.6, 0.7)$	65	9.43
$[0.7, 0.8)$	113	16.40
$[0.8, 0.9)$	233	33.82
$[0.9, 1.0]$	256	37.16

不同经营规模农户油菜生产技术效率的分布情况差别较大。样本农户生产技术效率呈偏态分布,效率值随着经营规模的扩大而提高,在 $[3\ 335, 6\ 667)$   $\text{m}^2$ 处达到最高点,为 $0.867$ ,尔后在 $6667\ \text{m}^2$ 以上规模迅速下降至最低点。这说明适度扩大农户经营规模能有效提升农户油菜生产技术效率,见图1。

由表5可知,各影响因素对不同规模农户技术效率的解释能力有明显的差异。就规模小于 $667\ \text{m}^2$ 的农户而言,仅有3个变量对技术效率产生显著影响,分别是农户到最近农产品贸易市场的距离、油菜

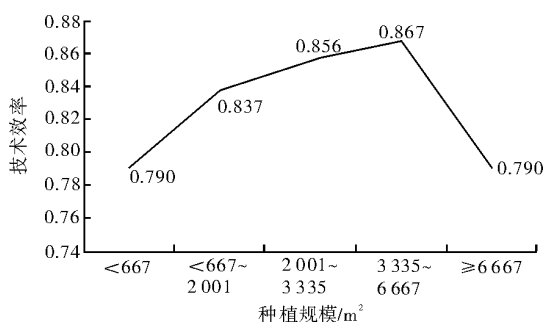


图 1 不同规模农户油菜生产技术效率变化趋势

收入占家庭总收入的比例及地区哑变量——湖北。具体来说,农户到最近农产品贸易市场的距离越近、油菜收入占家庭总收入的比例越高,越有利于提升油菜生产的技术效率。与参照组相比,湖北超小规模农户的技术效率在 $5\%$ 的检验水平下显著低于上海。对于 $667\sim 2\ 001\ \text{m}^2$ 小规模农户而言,受教育程度、家庭受农业技术培训人次、家庭成员是否有人担任村或村以上干部、外出务工人数四个变量对技术效率产生显著的正效应。换言之,农户受教育程度越高、家庭成员接受农业技术培训的人次越多且外出务工人员越多,越易提高技术效率。需要说明的是,外出务工对农村劳动力收入影响显著,而收入的提高有利于增强农户的抗风险能力,这对鼓励农户进行技术创新、获得信贷机会和市场信息等具有积极作用,因此有利于技术效率改进。小规模组中干部型农户的技术效率显著高于一般农户。油菜收入占家庭总收入的比例依然对技术效率具有正向影响。地区哑变量中,河南、四川和湖北的技术效率显著低于参照组上海。规模扩大到 $2\ 001\sim 3\ 335\ \text{m}^2$ 时,户主年龄、健康状况及家庭规模对技术效率产生了正影响,即随着户主年龄的增加、家庭规模的扩大,技术效率会得到提升。健康状况对技术效率的影响符合预期,即健康状况“良好”或“一般”的农户技术效率要比“较差”的农户高。这里,上海的技术效率要显著高于其他五省。规模在 $[2\ 001, 3\ 335)$   $\text{m}^2$ 之间农户技术效率主要受家庭规模与家庭成员接受农业技术培训情况的影响。 $6\ 667\ \text{m}^2$ 以上大规模农户油菜生产技术效率对家庭规模、家庭成员接受农业技术培训的人次及油菜收入占家庭总收入的比例的反应较为敏感。可能的原因在于家庭人口规模为规模经营提供劳动力保障,农业技术培训可以为规模经营提供技术、知识及信息保障,油菜收入为其提供资金保障,“三大”保障共同保证油菜大规模经营的持续稳定发展。

表 5 不同规模农户效率损失模型参数估计结果

解释变量	<667 m <sup>2</sup>	[667,2 001) m <sup>2</sup>	[2 001,3 335) m <sup>2</sup>	[3 335,6 667) m <sup>2</sup>	≥6 667 m <sup>2</sup>
常数项(Z <sub>0</sub> )	0.146 (0.212)	-0.259 (-0.393)	0.673 (0.849)	1.271* (1.571)	0.224 (0.224)
户主年龄(Z <sub>1</sub> )	0.002 (0.274)	-0.004 (-1.066)	-0.010* (-1.399)	-0.031 (-0.056)	0.003 (0.133)
健康虚拟变量(Z <sub>2</sub> )	0.202 (0.328)	-0.082 (-0.380)	-0.530* (-1.415)	0.292 (0.323)	0.301 (0.304)
健康虚拟变量(Z <sub>3</sub> )	-0.057 (-0.090)	-0.114 (-0.422)	-1.140* (-1.557)	0.064 (0.101)	-0.077 (-0.078)
家庭人口数(Z <sub>4</sub> )	0.027 (0.734)	0.018 (0.645)	-0.092* (-1.498)	-0.950* (-1.664)	-0.451** (-2.096)
受教育年限(Z <sub>5</sub> )	-0.014 (-0.517)	-0.022* (-1.356)	-0.035 (-1.103)	-0.089 (-0.634)	-0.144 (-1.270)
家庭受农业技术培训人次(Z <sub>6</sub> )	-0.018 (-0.981)	-0.058*** (-4.431)	0.003 (0.138)	-0.224* (-1.395)	-0.079** (-2.191)
家庭成员是否有人担任村或村以上干部(Z <sub>7</sub> )	0.089 (0.535)	-0.142* (-1.480)	-0.206 (-0.860)	0.207 (1.226)	-0.325 (-0.335)
您家到最近农产品贸易市场的距离(Z <sub>8</sub> )	-0.052*** (-2.556)	0.010 (0.804)	0.032 (1.234)	0.241 (0.585)	-0.025 (-0.318)
外出务工人员数(Z <sub>9</sub> )	-0.049 (-0.790)	-0.072* (-1.605)	0.043 (0.520)	-0.055 (-0.291)	-0.465 (-1.388)
油菜良种补贴(Z <sub>10</sub> )	0.003 (0.293)	0.001 (0.860)	0.002 (0.570)	-0.106 (-0.523)	0.002 (0.464)
油菜收入占家庭总收入的比例(Z <sub>11</sub> )	-0.048** (-2.409)	-0.014*** (-2.241)	0.003 (0.583)	0.719 (0.645)	-0.037* (-1.810)
河南(Z <sub>12</sub> )	-0.391 (-0.588)	0.968* (1.585)	1.044*** (1.967)	0.053 (0.659)	0.301 (0.365)
陕西(Z <sub>13</sub> )	0.069 (0.200)	0.278 (0.419)	0.839* (1.317)	-0.081 (-0.324)	
四川(Z <sub>14</sub> )	0.223 (0.759)	1.112*** (1.760)	0.814* (1.470)	-0.066 (-0.459)	
湖北(Z <sub>15</sub> )	0.598** (1.865)	1.241*** (1.916)	0.843* (1.623)	0.199 (1.135)	0.257 (0.340)
江苏(Z <sub>16</sub> )	0.113 (0.324)	0.356 (0.784)	0.940*** (1.676)	-0.004 (-0.554)	

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著,括号内表示 *t* 统计值。在效率损失模型中,“-”表示该变量对技术效率具有正效应,“+”表示负效应。

## 四、结论与建议

本文基于大量农户调查资料,将农户按其经营规模分为 5 组:<667 m<sup>2</sup>; [667,2 001) m<sup>2</sup>; [2 001, 3 335) m<sup>2</sup>; [3 335,6 667) m<sup>2</sup>; ≥6 667 m<sup>2</sup>。着重考察了不同经营规模农户油菜生产经营状况,利用随机前沿生产函数分析了不同规模农户油菜生产的技术效率,并对相关影响因素进行了探讨。主要结论有。

(1) 增加主要生产要素投入对油菜产量的增加效果较为明显,其大小排序为农药投入>化肥投入>种子投入>劳动力投入>土地投入。由于现阶段中国油菜生产仍以经营规模小于 2 001 m<sup>2</sup> 的小农

户为主,对于他们来说,化肥、种子等物质费用的投入对油菜产出具有较大的正向影响。

(2) 样本农户油菜种植的技术效率从 39.58% 到 97.18% 不等,平均技术效率为 83.99%,标准差为 10.99%。这说明,在现有的技术和投入水平下,如果能消除效率损失,农户油菜产出还有 16.01% 的提升空间。

(3) 不同经营规模农户油菜生产技术效率的分布差别较大。样本农户生产技术效率呈偏态分布,效率值随着经营规模的扩大而提高,在 [3 335, 6 667) m<sup>2</sup> 处达到最高点,尔后在 6 667 m<sup>2</sup> 以上规模迅速下降至最低点。表明适度扩大农户经营规模能有效提升农户的生产技术效率。

(4)各主要因素对不同规模农户油菜生产技术效率的影响方向及程度有明显差异。受教育程度对不同规模农户的生产技术效率有正向影响,但影响程度在各规模组农户之间有一定差异。对于2 001 m<sup>2</sup>以下小规模农户来说,家庭受农业技术培训人次、家庭成员是否有人担任村或村以上干部、外出务工人员、农户到最近农产品贸易市场的距离等因素对技术效率具有显著的正效应。6 667 m<sup>2</sup>以上大规模农户油菜生产技术效率则对家庭规模、家庭成员接受农业技术培训的人次及油菜收入占家庭总收入的比例的反应较为敏感。

油菜是我国最为重要的油料作物,直接关系到我国的食用植物油安全,现阶段适度提高我国油菜种植户的经营规模可以有效提升其生产技术效率,大幅提高油菜产量,实现规模经营,推动产业快速发展。从研究的应用前景来看,一方面要不断完善土地流转机制,适度扩大农户的经营规模;另一方面要健全农业技术服务体系,加大对农户的技术培训力度,不断提升农户的受教育水平,增加对农村人力资本的投资。

### 参 考 文 献

- [1] 俞海,黄季焜,Scott Rozelle,等.地权稳定性、土地流转与农地资源持续利用[J].经济研究,2003(9):82-91.
- [2] 刘七军,李昭楠.不同规模农户生产技术效率及灌溉用水效率差异研究——基于内陆干旱区农户微观调查数据[J].中国生态农业学报,2012(10):1375-1381.
- [3] 徐海平.国营农场最优经营规模研究——以海南国营植胶农场为例[J].农业技术经济,2012(8):96-104.
- [4] SEN A. An aspect of Indian agriculture[J]. Economic Weekly, 1962, 14 (4): 243-246.
- [5] BERRY R, CLINE W. Agrarian structure and productivity in developing countries[M]. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1979.
- [6] BINSWANGER H, KHANDKER S R, ROSENZWEIG M. How infrastructure and financial institutions affect agricultural

output and investment in India[J]. Journal of Development Economics, 1993, 41(2): 337-366.

- [7] BIZIMANA C, NIEUWOUDT W, FERRER S. Farm size, land fragmentation and economic efficiency in Southern Rwanda [J]. Agrekon, 2004, 43 (2): 35-54.
- [8] AHMAD M, CHAUDHRY G M, IQBAL M. Wheat productivity, efficiency and sustainability: a stochastic production frontier analysis[J]. The Pakistan Development Review, 2002, 41 (4): 643-663.
- [9] CORNIA G A. Farm size, land yields and the agricultural production function: an analysis for fifteen developing countries [J]. World Development, 1985(13): 513- 534.
- [10] ANDREW D. Farm size and productivity in Malawian small holder agriculture[J]. Journal of Development Studies, 1999, 35 (5): 141-161.
- [11] RENATO V, EUAN F. Technical inefficiency and production risk in rice farming: evidence from Central Luzon Philippines [J]. Asian Economic Journal, 2006, 20(1): 29-46.
- [12] HALL B F, LEVEEN E P. Farm size and economic efficiency: the case of California[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1978, 60(11): 589- 600.
- [13] HOQUE A. Farm size and economic-allocative efficiency in Bangladesh agriculture[J]. Applied Economics, 1988, 20 (10): 1353-1368.
- [14] STEVEN M H, EDWARD S L. Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center West[J]. Agricultural Economics, 2004, 31 (3): 241-249.
- [15] AIGNER D J, LOVELL C A K, SCHMIDT P. Formulation and estimation of stochastic frontier production models[J]. Journal of Econometrics, 1977 (6): 21-37.
- [16] GREENE W H. A gamma - distributed stochastic frontier model[J]. Journal of Econometrics, 1990 (8): 141-164.
- [17] BATTESE G E, CORRA G S. Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of Eastern Australia[J]. Australian Journal of Agricultural Economics, 1997, 21(3): 169-179.
- [18] [日]速水佑次郎,神门善久.农业经济论[M].沈金虎,译.北京:中国农业出版社,2003.
- [19] [美]弗兰克·艾利思.农民经济学——农民家庭农业和农业发展[M].胡景北,译.上海:上海人民出版社,2006.

### 注 释:

- ① 由于陕西、四川和江苏三省在 6 667 m<sup>2</sup> 以上规模的农户样本量为零,因此,在第五组中只包含两个虚拟变量。
- ② 各投入要素的产出弹性公式为:  $\epsilon_{xi} = \partial \ln Y / \partial \ln X_i$ , 具体计算公式如下:

$$\epsilon_{x1} = \beta_1 + \beta_{11} \ln X_1 + \frac{1}{2} \beta_{12} \ln X_2 + \frac{1}{2} \beta_{13} \ln X_3 + \frac{1}{2} \beta_{14} \ln X_4 + \frac{1}{2} \beta_{15} \ln X_5$$

$$\epsilon_{x2} = \beta_2 + \beta_{22} \ln X_2 + \frac{1}{2} \beta_{21} \ln X_1 + \frac{1}{2} \beta_{23} \ln X_3 + \frac{1}{2} \beta_{24} \ln X_4 + \frac{1}{2} \beta_{25} \ln X_5$$

$$\epsilon_{x3} = \beta_3 + \beta_{33} \ln X_3 + \frac{1}{2} \beta_{31} \ln X_1 + \frac{1}{2} \beta_{33} \ln X_2 + \frac{1}{2} \beta_{34} \ln X_4 + \frac{1}{2} \beta_{35} \ln X_5$$



$$\begin{aligned}\epsilon_{x4} &= \beta_4 + \beta_{44} \text{Ln}X_4 + \frac{1}{2}\beta_{41} \text{Ln}X_1 + \frac{1}{2}\beta_{42} \text{Ln}X_2 + \frac{1}{2}\beta_{43} \text{Ln}X_3 + \frac{1}{2}\beta_{45} \text{Ln}X_5 \\ \epsilon_{x5} &= \beta_5 + \beta_{55} \text{Ln}X_5 + \frac{1}{2}\beta_{51} \text{Ln}X_1 + \frac{1}{2}\beta_{52} \text{Ln}X_2 + \frac{1}{2}\beta_{53} \text{Ln}X_3 + \frac{1}{2}\beta_{54} \text{Ln}X_4\end{aligned}$$

其中,  $\beta$  来自表 2 中的参数估计结果,  $X_i (i = 1, 2, 3, 4, 5)$  分别为样本农户播种面积、劳动力投入、化肥投入、种子投入和农药投入的几何平均值。

## Analysis on Technical Efficiency of Rapeseed Production by Different Scale Households

—Based on Survey Data from 689 Households of Hubei,  
Sichuan and Other Four Provinces

LI Ran<sup>1</sup>, LI Gu-cheng<sup>2</sup>, FENG Zhong-chao<sup>2</sup>

((1. *Institute of Rural Development, Chongqing Academy of Social Sciences, Chongqing, 400020*;  
2. *College of Economics & Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei, 430070*)

**Abstract** Based on microcosmic data from 689 households in rapeseed production demonstration counties of Sichuan, Hubei, Henan, Shanxi and Shanghai, this paper uses trans-log stochastic frontier approach to analyze the differences of technical efficiency distribution of households of different scale of operations in the rapeseed production and their impacting factors. The result shows that investment of major production elements had a significant effect on rapeseed yield, the order is pesticide inputs > chemical fertilizer > seed input > labor input > land input. The average technical efficiency of rapeseed production samples was 83.99 percent, there are still 16.01 percent to increase. Technical efficiency of different rapeseed production scale is totally different, which shows skew distribution in general. Among the major factors influencing farmers' technical efficiency, education has a positive influence. On the other hand, factors such as number of family members who are trained by farming techniques, whether member of family is holding a post in the village or above or not, number of migrant workers, distance between farmers' house and the nearest markets have a significant positive influence on technical efficiency of small-scale households. While technical efficiency of rapeseed production for large-scale households is quite sensitive to family size, family members who are trained by farming techniques and the percentage of rapeseed income in the total family income.

**Key words** scale of operation; farmers; technical efficiency; rapeseed

(责任编辑:金会平)