

阿克苏地区红枣生产技术效率及其影响因素分析

李 博, 李 青, 陈 红 梅

(塔里木大学 经济管理学院, 新疆 阿拉尔 843300)

摘 要:基于主产区 302 户枣农微观面板数据,运用随机前沿分析(SFA)方法,将气象因子纳入生产函数模型,对主产区红枣生产技术效率进行测算和分析。结果表明:气温升高对农户的经济影响利大于弊,降雨增加对农户的负面影响显著,兵团农户单位面积红枣平均收入显著高于地方农户;2011—2013 年生产技术效率均值介于 0.32~0.50,总体均值不高为 0.399,但逐年递增,兵团生产技术效率高于地方;人力资本对农户生产技术效率提升有显著促进作用,种植条件和管理技术水平是农户生产技术效率提升的外在约束条件。推广适应气候变化的农业科技技术,加强农业技术培训,增强技术培训的及时性和有效性是提升生产技术效率的关键。

关键词:红枣主产区;生产技术效率;SFA;民族地区

中图分类号:F 327.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)07-0181-05

党的十八大明确把生态文明建设纳入中国特色社会主义事业总体布局,中央新疆工作座谈会更是确立了“环保优先,生态立区”的理念。2014 年 5 月,林业援疆座谈会提出了大力推进生态林业、民生林业建设,将发展特色经济林产业作为改善民生的一项重大举措。新疆重点林业生态工程的推行,同时具有保护生态和改善民生的战略意义。红枣是阿克苏地区主要的经济林产品之一,农户作为红枣种植的微观主体,其生产效率直接关系到枣农产出效益,同时影响生态建设持续推进。

国内外对红枣的研究集中于自然科学领域,例如,从生物角度探讨肥料、灌溉、农药等特性对红枣生长的影响,从食品科学角度探讨红枣加工业的发展。然而,社会科学领域里有关红枣的研究多采用定性分析的方法,探讨红枣的品牌建设、营销对策以及发展现状等。国内外有关生产技术效率的研究较多,技术效率分析方法也在农业领域得到广泛应用。然而,已有文献关注种

植业生产技术效率的研究居多,研究对象多为粮食作物^[1-3]和油料作物^[4-5]等一年生作物,相较而言,已有文献对林果业技术效率的研究较少。BELLOUMI 等^[6]以突尼斯 282 个海枣农户为研究对象,研究结果表明海枣产量受到灌溉水量、劳动力、磷酸盐和水分盐度的共同影响。MOHAPATRA^[7]基于印度 200 个甘蔗种植户,运用随机利润函数进行分析,结果表明教育能显著提高农户产出效率。相较而言,林果业中以苹果为研究对象居多。刘天军等^[8]以陕西省 210 户果农为研究对象,运用超越对数生产函数模型分析了气候变化对苹果产量的影响。郭亚军等^[9]以 2001—2010 年宏观投入产出数据对苹果主产区技术效率及影响因素进行了分析。李青等^[10]运用 2008—2012 年 279 户枣农微观面板数据,运用随机效应模型对新疆地方农户红枣生产的资源配置效率、技术效率以及影响因素进行分析。

纵观已有研究,但国内外学者对红枣产业的定量研究关注不够,从微观视角进行经济学分析的比较缺乏。因此,该研究以南疆红枣四大主产区之一的阿克苏地区为主要研究对象,采用 2011—2013 年 302 户枣农的微观面板数据,将气象因子纳入生产函数模型,对红枣的生产技术效率进行测算与分析。

1 数据来源与模型设定

1.1 数据来源

新疆是我国红枣主要产区,目前已形成哈密、巴州、阿克苏、和田和喀什五大产区,阿克苏地区(包括兵团和

第一作者简介:李博(1989-),女,硕士,讲师,现主要从事资源经济与环境管理等研究工作。E-mail:libo8798@126.com.

责任作者:李青(1969-),女,博士,教授,硕士生导师,现主要从事干旱区资源保护利用与生态环境评估等研究工作。E-mail:liqing0514@163.com.

基金项目:兵团软科学研究计划资助项目(2015CC003);新疆生产建设兵团社会科学基金资助项目(14QN15);塔里木大学哲学社会科学基金资助项目(TDSKSS1406)。

收稿日期:2015-12-14

地方)红枣的种植面积和年产量均居五大产区首位。近10年,阿克苏地区红枣以较快的速度逐年增长,红枣种植面积由2004年的0.96万hm²增长到2013年的13.22万hm²,红枣产量由2004年的0.22万t增长到2013年的53.98万t,红枣产业已成为阿克苏地区重要的特色经济林产品之一,兼具改善民生和保护生态的双重战略意义。

所用数据为2014年7月在阿克苏地区调研数据,调研过程中充分考虑了各个地区之间的种植差异,在兵团选取了第一师10团等4个红枣种植团场,在地方选取了温宿县克孜勒乡、阿瓦提县塔木托拉克乡6个红枣种植乡,通过实地访谈和问卷发放方式获得相关数据资料,主要选取纯元种植户为调查对象,调查内容涉及2011—2013年农户家庭基本情况以及红枣投入产出情况。对问卷进行整理并剔除无效问卷,最终获得302个样本户,其中,地方农户110户,兵团农户192户。

1.2 模型设定

采用超越对数随机前沿生产函数模型,不仅估计生产函数中各投入变量对生产过程的影响,同时估计外生因子对技术效率的影响。样本农户主要以种植灰枣和骏枣为主,该研究以农户单位面积红枣平均年收入(Y_i ,元/667m²)为产出变量,为剔除价格变化影响,以2011年为基期进行消费价格指数平减。投入要素中主要选取了红枣生产过程中主要的投入变量,其中,劳动力投入以农户单位面积劳动力投入费用(元/667m²)来表示,包括雇工和自家投工;肥料投入包括有机肥和化肥,有机肥投入主要以农家肥、油渣、羊粪等为主,大部分农户基本以市场价格购买,部分农户以自家圈养牲畜粪便为主,肥料投入以单位面积肥料施用费用(元/667m²)来表示;农药投入以单位面积农药施用费用(元/667m²)来表示,为剔除价格影响,所有费用指标以2011年阿克苏地区生产资料价格指数为基期进行平减。

考虑到兵团和地方管理体制差异,引入地区虚拟变量,赋值0和1,分别表示地方和兵团。由于红枣为多年生作物,且休眠期、发芽期、开花坐果期、成熟期、收获期以及休眠期基本全年温度和降水都对农户农业生产有影响,因此主要选取年均气温(°C)和年均降水(mm)2个气象变量来探讨气温和降水年度平均变化趋势对农户的最终影响结果。其中,气象数据来自于2012—2014年《阿克苏地区统计年鉴》。具体而言,气温和降水的区域差异性明显,温宿县的年均气温和降水相对较高,第一师年均气温和降水相对较低。区域间气温和降水的变化趋势大体一致,近10年中2013年的气温和降水达到历史峰值。

假设 Y_{it} 作为观察到的枣农 i 在时间 t 的单位面积平均收入,则超越对数生产函数的随机前沿模型具体表

现形式:

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln L_{it} + \beta_2 \ln F_{it} + \beta_3 \ln P_{it} + \beta_4 T + \\ & \frac{1}{2} \beta_5 (\ln L_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_6 (\ln F_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_7 (\ln P_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_8 T^2 + \\ & \beta_9 \ln L_{it} \ln F_{it} + \beta_{10} \ln L_{it} \ln P_{it} + \beta_{11} \ln F_{it} \ln P_{it} + \\ & \beta_{12} T \ln L_{it} + \beta_{13} T \ln F_{it} + \beta_{14} T \ln P_{it} + \\ & \beta_{15} D + \beta_{16} H + \beta_{17} R + V_{it} - U_{it} \quad (1), \end{aligned}$$

模型(1)中各变量充分考虑了生产要素相对重要性和可获得性,其中, L 表示单位面积平均劳动力投入(包括雇工和自家投工), F 为单位面积平均肥料投入(包括有机肥和化肥), P 为单位面积平均农药投入, T 表示时间变量,表征技术进步程度, D 为区域虚拟变量,赋值0或1,分别表示地方和兵团管理环境差异。 H 和 R 分别表示年均温度(°C)和年均降雨(mm)。 β_j 为待估参数。 V_{it} 为随机误差,用来判别测量误差和随机干扰效果,其中 $V_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$; U_{it} 表示由于技术非效率所引起的误差,假定服从截断正态分布, $U_{it} \sim N(m_{it}, \sigma_u^2)$ 且 V_{it} 和 U_{it} 相互独立,并独立于各投入变量。另外, m_{it} 为效率损失函数, $e^{m_{it}}$ 反映了生产单元 i 在第 t 年的生产技术效率水平, m_{it} 越大,生产技术效率水平越低。样本单元技术效率函数为:

$$m_{it} = \delta_0 + \sum_j \delta_j Z_{ijt} \quad (2),$$

式(2)中, Z_{ijt} 为影响农户生产技术效率的外生变量, δ_j 为待估参数,若为正,则表明该变量对农户生产技术效率提升有消极作用,若为负,则表明该变量对农户生产技术效率提升有积极作用。

红枣实际生产过程中受到多种因素共同影响,家庭产出效率主要取决于家庭种植条件约束以及家庭成员共同生产决策,该研究主要从家庭禀赋和种植特征2个方面选取变量,种植特征选取了与农户红枣生产相关的变量,反映了农户种植条件以及管理水平(表1)。

2 生产函数估计与效率分析

2.1 生产函数估计

该研究采用Frontier 4.1对模型进行估计,由表2可知,超越对数生产函数中,17个自变量中有9个变量显著,技术无效率方差占总方差的比例为99.4%,在1%的水平上显著,表明枣农生产过程存在显著的技术效率损失,随机误差项中有99.4%来自技术非效率影响。

主要投入要素中,劳动力投入与单位面积红枣平均收入在1%水平上显著正相关,由于红枣种植管理技术复杂,且随丰产期和高产期到来,种植管理和采摘收获所需劳动力均大幅增长,因此,增加劳动力投入能带来单位面积平均收入显著增加。肥料投入与单位面积平均收入在1%水平上显著正相关,红枣为多年生植物,肥料投入对于维持和促进果树正常生长以及提高红枣品

表 1

变量选取及研究假设

Table 1

Family endowment variables and research hypothesis

	变量名称	单位及赋值	预期方向
家庭禀赋	家庭最高学历(X1)	年	+
	是否参加过培训(X2)	1=是;0=否	+
	红枣收入比重(X3)	红枣收入/农业收入	+
	农业收入比重(X4)	农业收入/家庭总收入	+
	种植经验(X5)	年	+
种植特征	挂果年数(X6)	年	+
	枣园密度(X7)	株/667m ²	?
	土壤质量(X8)	2=好;1=中等;0=差	+
	灌溉便利程度(X9)	1=极不方便;2=不太方便;3=基本方便;4=比较方便;5=非常方便	+
	交通便利程度(X10)	枣园到公路的距离(km)	+

表 2

模型估计结果

Table 2

Estimation output of model

自变量	系数	自变量	系数
常数项	-47.354***(-11.055)	劳动力与农药(LnL×LnP)	0.059(0.827)
劳动力投入(LnL)	1.578*** (6.286)	化肥与农药(LnF×LnP)	0.001(0.090)
肥料投入(LnF)	0.967*** (4.404)	时间项与劳动力(TLnL)	0.059(0.907)
农药投入(LnP)	-0.235(-0.920)	时间项与肥料(TLnF)	0.041(0.722)
时间趋势项(T)	19.492*** (11.873)	时间项与农药(TLnP)	-0.032(-0.527)
劳动力二次项((LnL) ²)	-0.080(-0.908)	区域虚拟变量(D)	1.795*** (5.415)
肥料二次项((LnF) ²)	0.007(0.311)	气温(H)	3.134*** (10.952)
农药二次项((LnP) ²)	0.052* (1.861)	降水(R)	-0.0217*** (-4.136)
时间趋势项二次项(T ²)	-11.086*** (-11.530)	σ^2	27.26***
劳动力与化肥(LnL×LnF)	-0.273*** (-4.405)	γ	0.994***

注:***表明在1%水平上显著,**表明在5%水平上显著,*表明在10%水平上显著。下同。

Note:*** indicates significant level at 1%,** indicates significant level at 5%,* indicates significant level at 10%,the same as follows.

质有至关重要作用,随着红枣树龄增长,有机肥和化肥投入需逐年增加,现阶段继续增加肥料投入能显著增加红枣收入。农药投入对增加红枣单位面积平均收入的作用不显著,但农药投入变量的二次项在10%水平上显著。由于近2年极端气候频发,冬季休眠期温度升高导致翌年病虫害增加,成熟期极端降雨导致红枣炭疽病爆发,气候变化异常增加了农户经营风险,降低了农药利用效率,因此,农药投入增加并未带来产出显著增长,甚至表现出一定的负效应。

时间变量在1%水平上显著正相关,时间变量二次项在1%水平上显著负相关,表明红枣生产过程中存在显著的技术进步,随着时间推移,红枣单位面积平均收入上升,但增长率在逐年下降。时间变量与劳动力、肥料和农药交互作用分别为负相关、正相关和正相关,表明技术进步使劳动力贡献减少,而化肥农药贡献增加,技术进步表现出非希克斯中性特点。区域虚拟变量在1%水平上正相关,表明兵团和地方农户产出存在显著差异,兵团红枣单位面积平均收入显著高于地方。由于兵团为行政指令性生产方式,管理体制采用计划经济体制下自上而下的垂直管理模式,而地方多为少数民族农户,受传统观念束缚、语言交流障碍、文化水平低下等影响,农户的管理技术水平不高,产出效率低下。气温和

降雨分别在1%水平上显著正相关和负相关,表明气候变化对农户的经济影响显著存在。实际表明,红枣为喜温、喜光多年生作物,相较于南疆其它林果产品(核桃、苹果),红枣生产和销售阶段对气温和降雨的变化更敏感。从平均影响来看,气温升高对农户的经济影响利大于弊,降雨增加导致农户存在显著的经济收入损失。

2.2 样本农户技术效率分析

利用Frontier 4.1的分析结果可得到兵团和地方农户2011—2013年的生产技术效率平均变化情况,表3反映了2011—2013年阿克苏地区枣农生产技术效率变动的时间趋势和区域差异。

纵向来看,2011—2013年样本农户平均生产技术效率逐年递增,但总体生产技术效率均值不高为0.399,兵团和地方2011—2013年生产技术效率均值都存在一定的程度波动。横向来看,兵团生产技术效率均值高于地方。2005年以来,红枣价格持续走高,2010年红枣价格达到历史峰值,兵团产业结构调整,采用直播建园方式大面积种植红枣,阿克苏地区红枣产业在近5年内发展迅速。红枣为多年生作物,通常第1年嫁接,第2年可挂果产生收益,7~8年可达盛果期,在调查年度内,样本区树龄普遍不高,在产量和品质上仍有较大提升空间。地

方虽然种植时间早、树龄均值较高,但受传统观念影响及文化水平制约,农户缺乏现代种植理念,投入产出水

平普遍不高。因此,兵团和地方农户生产技术效率普遍不高,但兵团均值高于地方。

表 3

2011—2013 年兵团和地方技术效率分析

Table 3

Analysis on the technical efficiency of the corps and the local area in the 2011—2013

	2011 年	2012 年	2013 年	均值
地方	0.320(0.269)	0.410(0.288)	0.370(0.200)	0.370(0.260)
兵团	0.390(0.284)	0.360(0.226)	0.500(0.184)	0.420(0.243)
均值	0.364(0.280)	0.377(0.251)	0.457(0.200)	0.399(0.248)

注:“()”中为标准差。

Note:“()” as the standard deviation.

3 效率损失模型结果与分析

依据表 1 的结果 $\gamma=0.994$,技术效率损失是造成农户实际产出与最优产出差距的原因,分析影响农户技术

效率损失的影响因素是提升农户生产技术效率的关键。

由表 4 可知,若变量估计系数符号为负,则表明该变量对生产技术效率影响为正,反之影响为负。

表 4

效率函数估计结果

Table 4

Estimation output of efficiency model

变量	系数	T 值	变量	系数	T 值
常数	17.698***	12.017	挂果年数	-5.463***	-21.936
家庭最高学历	-0.873***	-2.772	枣园密度	0.009***	7.557
是否参加过培训	-3.053***	-3.085	土壤质量	-3.184***	-4.079
红枣收入比重	-5.627***	-4.922	灌溉便利程度	0.324	1.049
农业收入比重	-3.243**	-2.005	交通便利程度	-0.905	-1.552
种植经验	0.409***	2.687			

家庭禀赋中,家庭最高学历、参与培训情况、红枣收入比重在 1%水平上显著正相关,农业收入比重在 5%水平上显著正相关。这表明,家庭文化程度越高,且家庭成员参加过技术培训,能显著提升农户的生产技术效率,这表现出现代农业生产对家庭人力资本的高要求。红枣收入比重和农业收入比重均与生产技术效率显著正相关,这表明农业生产过程中专业化程度较高,也就是农户将时间和精力集中于某种作物生产,对某种作物精耕细作,能够有效提高红枣的产出效率。家庭农业化经营程度越高,红枣生产技术效率越高。因此,尽管多样化生产能够分散家庭经营风险,但家庭专业化程度越高,越能够有效提高产出效率。

与红枣种植有关的特征中,挂果年数和土壤质量均在 1%水平上显著正相关,而种植经验和枣园密度在 1%水平上显著负相关,灌溉便利程度和交通便利程度对红枣生产技术效率影响不显著。与预期一致,挂果年数、土壤质量均对红枣生产技术效率有显著促进作用,这表明土壤质量越好,挂果年数越长,红枣生产技术效率越高。

与预期不一致的是,种植经验对枣农生产技术效率有显著负向影响。从实际调研情况看,农户正规种植红枣的年数较短,虽然地方农户种植时间相对较早,但因其认知观念早期主要由红枣自然生长,近年来红枣比较收益较高才使地方农户开始有生产经营观念。由于农户缺乏红枣种植技术的正规培训,生产投入多凭经验确

定,部分经验不利于红枣生产,如较多地方农户不理解打顶修枝原因,兵团农户凭经验确定施肥量,因此,不科学的种植经验对枣农生产技术效率提升有消极影响。枣园密度在 1%显著性水平上与生产技术效率负相关。实际调研发现,较多农户为保证枣树成活率种植密度多在 600 株/667m² 以上,枣园密度过大,株距和行距过窄不利于采光,影响红枣品质造成投入产出低效,因此,适度的种植密度对提升生产技术效率至关重要。

灌溉便利程度和交通便利程度与红枣生产技术效率不显著相关,但分别有负向和正向影响。与预期不一致,灌溉便利程度对生产技术效率提升有消极影响。许朗等^[11]研究表明,水资源紧缺反而提高农户的灌溉技术效率。王学渊^[12]认为水流量与农户灌溉用水效率之间存在倒 U 形关系。另外,兵团灌溉主要由各团统一调配,在几个作物需水季节统一放水,但由于水资源紧缺,部分团场抽用地下水灌溉,导致作物生长异常。因此,水资源利用不科学可能制约农户生产技术效率提升。由于枣园是主要交易场所,交通条件对投入和产出的影响体现在 3 个方面:一是枣农投入要素成本高低,二是红枣是否可以被快速卖出,三是红枣被高价收购的可能性。结果表明,枣园离公路越近,红枣生产技术效率越高。

4 结论与建议

基于红枣主产区阿克苏地区 2011—2013 年 302 户枣农的微观数据,运用随机前沿分析方法(SFA)分析,将

气象因子纳入生产函数模型,对红枣产业的生产技术效率进行测算和分析,主要结论如下。

第一,气候变化对红枣生产的经济影响显著。相较于南疆其它林果产品(如核桃、苹果),红枣在生产和销售阶段都对气候变化较敏感。气温升高对红枣生产有利,降雨增加显著降低农户的经济效益。除了选用抗性作物、选育优良品种等自然科学技术应对气候变化,增加以农户为气候适应主体的适应能力也是保证农户收入安全的重要途径。

第二,2011—2013年主产区农户生产技术效率普遍不高,且兵团生产技术效率高于地方。主产区农户生产技术效率普遍较低,总体均值为0.399。调查年度内红枣生产处于爆发期,树龄和管理技术水平不高使农户的生产技术效率仍有较大提升空间。由于兵团和地方管理体制差异,同时地方多为少数民族,相关科学技术信息接收能力不足,导致兵团和地方单位面积平均收入差距显著,且兵团生产技术效率高于地方。

第三,人力资本对农户生产技术效率提升有显著促进作用。学历、农业培训对农户生产技术效率提升有显著促进作用,不科学的种植经验阻碍生产技术效率提升。加强对农户的培训,尤其是对少数民族的科学技术培训,加强农业技术推广部门技术培训的及时性和有效性是提升农户生产效率的关键。

因此,为保证主产区农户收入安全,提高少数民族地区红枣生产技术效率,保证生态建设可持续发展,应推广适应气候变化的农业科技技术,加强正规农业技术培训,注重技术培训的及时性和有效性,同时优化产业结构,宜地宜林。

参考文献

- [1] OGUNDARI K. Crop diversification and technical efficiency in food crop production; a study of peasant farmers in Nigeria [J]. International Journal of Social Economics, 2013, 40(3): 267-288.
- [2] LINH V H. Efficiency of rice farming households in vietnam [J]. International Journal of Development Issues, 2012, 11(1): 60-73.
- [3] GALAWAT F, YABE M. An analysis of farm level technical efficiency in the rice production in Brunei Darussalam; a stochastic frontier approach [J]. International Journal of Arts and Sciences, 2011, 4(15): 21-31.
- [4] 陈静,李谷成,冯中朝,等. 油料作物主产区全要素生产率与技术效率的随机前沿生产函数分析 [J]. 农业技术经济, 2013(7): 85-93.
- [5] 周曙东,王艳,朱思柱. 中国花生种植户生产技术效率及影响因素分析 [J]. 中国农村经济, 2013(3): 27-47.
- [6] BELLOUMI M, MATOUSSI M S. A stochastic frontier approach for measuring technical efficiencies of date farms in southern tunisia [J]. Agricultural and Resource Economics Reviews, 2006, 35(2): 285-298.
- [7] MOHAPATRA R. Farmer's education and profit efficiency in sugarcane production; a stochastic frontier profit function approach [J]. The IUP Journal of Agricultural Economics, 2011, 8(2): 18-35.
- [8] 刘天军,蔡起华,朱玉春. 气候变化对苹果主产区产量的影响 [J]. 中国农村经济, 2012(5): 32-40.
- [9] 郭亚军,姚顺波,霍学喜. 中国苹果生产技术进步率测算与分析 [J]. 农业技术经济, 2013(3): 54-61.
- [10] 李青,陈红梅. 红枣生产技术效率测算: 基于随机效应模型 [J]. 农业技术经济, 2015(5): 103-113.
- [11] 许朗,黄莺. 农业灌溉用水效率及其影响因素分析: 基于安徽省蒙城县的实地调查 [J]. 资源科学, 2012, 34(1): 105-113.
- [12] 王学渊. 农户灌溉用水效率及其影响因素: 以西北地区的实地调查数据为例 [C]. 第九届中国经济学会论文集, 2009.

Technical Efficiency and Influencing Factor of Red Jujube in Aksu

LI Bo, LI Qing, CHEN Hongmei

(College of Economics and Management, Tarim University, Aral, Xinjiang 843300)

Abstract: Based on 302 jujube farmers' panel data, this paper considering the meteorological factor employed the stochastic frontier analysis (SFA) to calculate and analyze the technical efficiency of jujube in main production region. The results showed that it had a positive effect on farmers with increasing in temperature, whereas significantly reduced farm income with increasing in rainfall. The farmer's revenue per unit area of corps was significantly higher than local farmer. The TE mean was not high as 0.399, but increased yearly from 2011 to 2013. Meanwhile the TE of corps was more efficient than the local. Furthermore, human capital had a positive effect on TE. Plant condition and management level were the external constraints of TE promotion. The agricultural technology which adapted to climate change should be taken into consideration. Agricultural technical training was the key to enhance the technical efficiency. Meantime it should focus on the timeliness and effectiveness of technology.

Keywords: jujube main production region; technical efficiency; SFA; minority area