

西北山区农户马铃薯生产规模效率及其影响因素

马力阳 罗其友* 高明杰 刘洋

(中国农业科学院 农业资源与农业区划研究所,北京 100081)

摘要 基于甘肃省定西市安定区农户实地调研数据,运用超越对数随机前沿模型,对西北山地地区农户马铃薯生产技术效率及其影响因素进行了实证研究。结果表明,山地地区农户马铃薯生产技术效率较低,增长空间大;中等规模农户技术效率平均值高于小规模 and 大规模农户;农户个体特征中专业化程度、农户认知水平和劳动力数量对马铃薯生产技术效率有正向作用;生产性服务变量中仅有施肥服务对马铃薯生产技术效率有显著的促进作用;土地特征变量中土地规模对马铃薯生产技术效率有负向关系。政府需鼓励农户生产向提质增效导向转变,探索农户马铃薯适度经营规模,以实现小农户和现代农业发展有机衔接。

关键词 山地地区; 规模差异; 技术效率; 影响因素; 马铃薯

中图分类号 F329.9

文章编号 1007-4333(2019)10-0239-12

文献标志码 A

Scale efficiency and influence factors of potato household in the mountainous areas of Northwest China

MA Liyang, LUO Qiyou*, GAO Mingjie, LIU Yang

(Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract Based on the field research data of peasant household in Anding District of Dingxi City, Gansu Province, an empirical study on the technical efficiency and influence factors of potato production in the mountainous areas in Northwest China was conducted by using the translog stochastic frontier model. The results indicated that the overall level of technical efficiency of potato production in mountainous regions was lower, which implied a large space for improvement. Specifically, the average value of technical efficiency in medium-scale peasant household was higher than that in small-scale or large-scale farmers household. For the influence factors on potato production, it was revealed that in the characteristics of peasant household including the degree of specialization, cognitive level and labor forces had positive impacts on the technical efficiency of potato production. In the variables of producer services, only the fertilization positively affected the technical efficiency of potato production. In the variables of land features, a negative influence of the lands' scale on the technical efficiency of potato production was also found. Therefore, potato production transformation that improves the quality and efficiency in peasant household should be encouraged by the government. It is necessary to explore the moderate scale management of potato production to achieve the regular integration between peasant household and the modern agriculture development.

Keywords mountainous area; scale difference; technical efficiency; influence factor; potato

马铃薯是继玉米、水稻和小麦之后我国第四大粮食作物^[1]。近年来,我国马铃薯产业快速发展,联合国粮农组织(FAO)最新数据显示,2016年我国马

铃薯种植面积和产量分别占全球30.21%和26.30%。在地方社会经济发展过程中,马铃薯也发挥了重要作用。在我国一些贫困地区,马铃薯是困

收稿日期:2018-10-17

基金项目:国家马铃薯产业技术体系项目(CARS-9);中国农业科学院科技创新工程(ASTIP-IARRP-2013)

第一作者:马力阳,博士研究生,E-mail:maliyang26@163.com

通讯作者:罗其友,研究员,主要从事农业布局与区域发展研究,E-mail:luoqiyou@caas.cn

难时期的“温饱薯”。近年来,马铃薯又成为当地的“脱贫薯”、“致富薯”甚至“小康薯”。2018年中共中央、国务院发布的《乡村振兴战略规划(2018-2022)》中明确指出,要坚持把推进农业供给侧结构性改革作为主线,加快提高农业供给质量。在小麦、水稻、玉米等品种受到种植效益等影响而持续增长空间和潜力有限的情况下,国家农业农村部提出马铃薯主粮化战略^[2],马铃薯产业发展进入新的历史阶段,预计到2020年,50%以上的马铃薯将作为主粮消费。然而,由于市场供求信息不对称以及农业绿色发展要求日趋严格,自2016年以来,马铃薯市场出现波动,马铃薯大量积压,市场价格不断下降,薯农损失严重^[3]。我国国情决定了在相当长的一个时期内,普通农户仍是农业生产的基本面^[4]。在现阶段马铃薯生产过程中,农户作为最重要的行为主体之一,依然存在种植效率低下、新技术接受慢等主观问题和土地分散化、细碎化等客观问题。因此,如何保障薯农收入、提高马铃薯生产效率和农户种植积极性,成为学界和政府部门必须面对的科学问题和现实难题。我国马铃薯主产区中有80%是山区县。山地地区地势复杂,集中连片地块相对较少,且对农产品的交易运输造成一定阻碍,降水和土壤等农业生产条件也与平原地区差异巨大。因此,探究山地地区农户马铃薯生产规模效率并揭示其影响因素,将为特殊地貌类型区农业供给侧结构性改革提供政策依据,对我国马铃薯产业发展和乡村振兴战略具有重要意义。

目前,国内外对于农业技术效率及其影响因素的研究已取得了丰硕成果。在农业技术效率研究中,有学者探讨了不同地区农业生产技术效率的空间差异^[5-6];也有对不同农作物的生产技术效率研究,例如水稻^[7]、猕猴桃^[8]、花生^[9]等作物。大部分文献在测算了农业技术效率后,对其影响因素也进行了分析,不同专业背景学者从不同角度进行了深入的工作,主要集中在这几个方面:农户个体特征^[10-12]、环境和地区差异^[13-15]、金融保险政策及风险^[16-18]和经营规模^[19]等对农业技术效率的影响。当然,也有部分学者关注马铃薯生产技术效率。Shavgulidze等^[20]认为植保措施和优质种质资源对马铃薯技术效率有重要作用;Mardani等^[21]通过鲁棒DEA分析,发现新灌溉技术、农药和化肥的针对性使用可提高马铃薯生产技术效率。已有文献对农业生产技术效率的研究已取得较大进展,但研究对

象大多集中在大宗粮食作物如水稻、玉米、小麦等方面,也有对油料作物(油菜、花生)和其他经济作物(蔬菜、猕猴桃、红枣)的研究,仅有个别研究关注到马铃薯生产技术效率。随着马铃薯主粮化战略和农业供给侧结构性改革的推进,马铃薯的相关研究应得到学界和政府部门的更多关注。基于以上背景,我国西北山地地区农户马铃薯种植生产效率如何?不同规模农户生产效率有何差异?有哪些因素影响了马铃薯生产效率?通过对上述问题的回答,试图为提高山地地区农户生产技术效率、促进小农户融入现代农业经营体系提供理论依据,并为发展多种形式适度规模经营提供决策参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

本研究所使用的数据来源源于国家马铃薯产业技术体系产业经济研究室2017-12—2018-01在定西市安定区开展的农户实地调研。甘肃省定西市安定区地处黄土高原和甘南高原的交汇地带,地势较高,沟壑纵横,平均海拔2 080 m;年降水量400 mm左右,蒸发量达到1 500 mm,是黄土高原丘陵沟壑区和典型的干旱半干旱地区(图1)。定西市是我国马铃薯重要生产基地,被称为“马铃薯之乡”。马铃薯在定西市种植历史悠久,是当地社会经济发展的主导产业,也是脱贫致富的重要产业。对其农户马铃薯种植情况进行研究,可对西北山地等类似地区的农户生产有一定的借鉴意义。在正式调研前,项目组于2017年10月对安定区农户马铃薯种植情况进行了预调研,随后对问卷进行完善与修改。调研采取随机抽样的方式,选择李家堡、宁远、青岚山、鲁家沟和高峰5个乡镇,每个乡镇选择3~4个行政村,每个村随机选择15户左右马铃薯种植农户,采用入户问卷调查和半结构式访谈的方法,共获取256户农户马铃薯种植的相关信息。问卷内容主要包括农户基本情况、马铃薯生产与技术情况、马铃薯投入产出情况和马铃薯经营管理信息等。在对问卷进行整理和剔除无效问卷后,最终获得248份有效问卷。

1.2 研究方法

1.2.1 随机前沿生产函数模型与变量说明

随机前沿生产函数(Stochastic frontier production function)由Aigner等人^[22]于1977年提出,其基本模型取对数后如下:

$$\ln y_i = \ln f(x_i, \beta) + v_i - \mu_i, \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

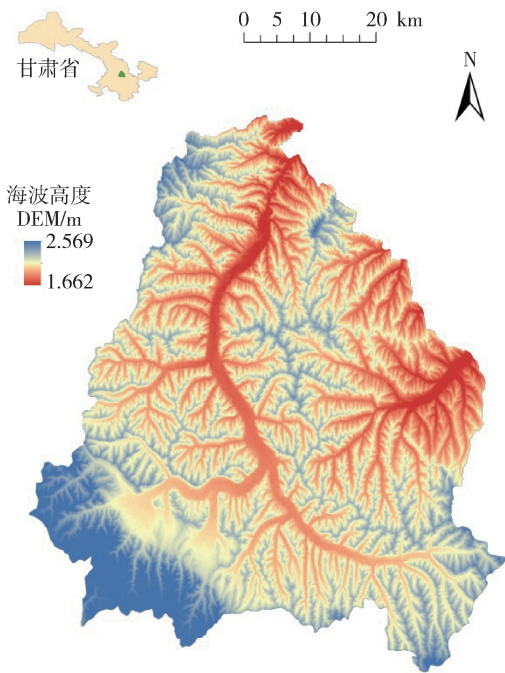


图 1 研究区位置及地形图

Fig. 1 The location and DEM of study area

式中： y_i 代表第 i 个农户的实际产出， $f(x_i, \beta)$ 代表第 i 个农户在已有生产条件下的最佳产出， x_i 为各投入要素， β 为待估参数， v_i 为反映统计噪声的随机误差项，并假设其服从 $N(0, \sigma_v^2)$ 正态分布， μ_i 为技术无效率项，服从半正态分布，且与随机误差项 v_i 独立。产出值以 $\exp(x_i'\beta + v_i)$ 为上限，因此随机前沿产出围绕模型确定部分 $\exp(x_i'\beta)$ 波动。第 i 个农户技术效率 TE_i 计算公式如下：

$$TE_i = \frac{\exp(x_i'\beta_i + v_i - u_i)}{\exp(x_i'\beta_i + v_i)} = \exp(-u_i) \quad (2)$$

显然， TE_i 取值范围在 $[0, 1]$ ， TE_i 越接近 1，说明效率越高， TE_i 越接近 0，效率越低。

目前在农业技术效率分析中广泛应用的是柯布-道格拉斯 (Cobb-Douglas) 生产函数和超越对数 (Translog) 生产函数。由于 C-D 函数将生产函数要素的替代弹性假定为 1 或 0，而事先对马铃薯农户生产投入要素替代性未知，因此选择更加灵活的 Translog 生产函数。进行初步检验后，模型接受备择假设，进一步确定 Translog 生产函数模型更为适合。为简化模型，本研究把投入要素 x_i 分为资本 (C) 和劳动力 (K) 两大类，农户实际产出用马铃薯单位面积产值表示 (Y_i)。资本投入包括种薯、化肥、农药、机械燃油和农膜等费用，劳动力投入为每户种植

单位面积马铃薯的劳动力个数。在对原始函数取对数后，得到模型基本形式如下：

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln C_i + \beta_2 \ln K_i + \beta_3 (\ln C_i)^2 + \beta_4 (\ln K_i)^2 + \beta_5 \ln C_i \times \ln K_i + v_i - \mu_i \quad (3)$$

1.2.2 技术效率损失模型与变量说明

技术效率损失模型主要用于探究不同因素对农户马铃薯生产技术效率的影响程度。农户马铃薯生产技术效率的影响因素大体可分为两类，一类是内源驱动因素，即农户自身条件、家庭特征等农户可控因素；另一类是外部环境因素，如土地资源禀赋、自然灾害、技术传播等因素。本研究主要探讨山地地区内源驱动即农户可控因素对马铃薯生产技术效率的影响。参考国内外已有研究成果^[23-25]，并结合问卷调研数据可获得性，假设农户马铃薯生产技术效率影响因素主要包括农户特征变量、生产性服务特征变量和土地特征变量 3 大类共 12 项变量。各变量选择依据及其预期影响阐述如下 (表 1)：

农户特征变量包括：1) 户主年龄 (z_1)。户主年龄越大，马铃薯种植经验越丰富，越有利于技术效率的提高；2) 受教育程度 (z_2)。受教育程度越高，接受新技术和新型种薯的速度可能就越快，能够间接提高生产效率；3) 劳动力数量 (z_3)。劳动力越多，在一定范围内可提高劳动效率，但另一方面过多的劳动力也可能造成因劳动力过剩导致的效率低下；4) 马铃薯专业化程度 (z_4)。用马铃薯收入占家庭收入总比重表示，比重越大，表示专业化程度越高，说明农户可能更专注于马铃薯生产，效率更高；5) 农户认知水平 (z_5)。用农户是否需要专业技术表示。通常情况下，对技术有需求的农户更希望精耕细作，效率较高，而排斥专业技术的一般都为粗放经营，效率较低；6) 是否使用马铃薯农膜技术 (z_6)。愿意投资农膜进行马铃薯生产的农户，一般更容易接触并采纳新的生产技术，提高生产技术效率。本研究所指的生产性服务特征变量主要是农资服务和农机服务，主要有：种薯服务支出 (z_7)、施肥服务支出 (z_8)、病虫害防治服务支出 (z_9) 和机械服务支出 (z_{10})。农户每单位面积购买的生产性服务越多，则能通过替代家庭劳动力来提高生产效率。另外，对于已有相关研究中可能对生产效率产生重要影响的因素，如种植年数、参加培训次数、是否得到良种补贴等，根据本项目调研地区生产情况，做了取舍。以种植年数为例，当地几乎每家都有 10 年以上种植马铃薯的经验，样本之间差别不大，因此不包括在考察范围内。

表1 变量及其说明
Table 1 The description of variables

变量 Variable	代码 Code	说明 Description	预期方向 Expected direction
产出 Output	Y_i	单位面积产值/(元/hm ²)	
农户特征变量 Individual characteristics			
户主年龄 Age	z_1	户主年龄/岁	+
受教育程度 Education	z_2	文盲=0,小学=1,初中=2,高中=3,大专及以上=4	+
劳动力数量 Labor	z_3	家庭劳动力数量/个	?
专业化程度 Specialization	z_4	马铃薯收入占总收入比重/%	+
农户认知水平 Cognitive level	z_5	是否需要专业技术,是=1,否=0	+
是否使用农膜 Whether to use agricultural film	z_6	是=1,否=0	+
生产性服务特征变量 Productive service characteristic			
种薯服务支出 Seed potato expenditure	z_7	单位面积种薯费用/(元/hm ²)	+
施肥服务支出 Fertilization expenditure	z_8	施肥环节费用/(元/hm ²)	+
病虫害防治服务支出 Pesticide expenditure	z_9	病虫害防治环节费用/(元/hm ²)	+
机械服务支出 Mechanical expenditure	z_{10}	播种、收获等机械服务费用/(元/hm ²)	+
土地特征变量 Land variable			
土地规模 Cultivated land area	z_{11}	马铃薯种植面积/hm ²	?
细碎化程度 Degree of fragmentation	z_{12}	马铃薯面积/马铃薯田块数/(hm ² /块)	-

除了农户特征和生产性服务可能会影响生产技术效率,在山地地区,土地规模(z_{11})和土地细碎化程度(z_{12})可能是技术效率的重要影响因素,在实证分析模型中加入一组土地要素控制变量。技术效率损失模型可表示为:

$$\mu_i = \delta_0 + \sum_i \delta_i z_i + \omega_i \quad (4)$$

式中: z_i 表示生产技术效率的第*i*个影响因素; δ_i 为

待估参数,若 $\delta_i < 0$,表示变量对效率有正向影响,若 $\delta_i > 0$,则表示变量对效率有负向影响; ω_i 为服从截断正态分布的随机误差项。

2 结果与分析

2.1 描述性统计分析

已有关于农户经营规模的研究中,主要依据种植面积来划分不同规模,而目前关于划分标准还没

有统一的认识。参考前人对其他作物划分的方法^[8,26-27],并结合实地调研情况划分农户马铃薯种植规模。调研数据表明,0.40 hm² 和 0.67 hm² 是农户种植马铃薯出现频次最高的 2 个峰值点。同时在与农户的交流中发现,<0.40 hm² 和 >0.67 hm² 是农户认为的小规模和大规模比较合适的节点。基于此,本研究将马铃薯种植面积在 ≤0.40 hm² 定义为小规模农户,0.40~0.67 hm² 定义为中规模农户,≥0.67 hm² 定义为大规模农户(表 2)。

样本统计表明,小规模农户是马铃薯种植的主要力量,占比达到 43.15%,其次是中规模农户,共

87 户(占 35.08%);大规模农户最少(54 户),占比为 21.77%。不同规模农户投入产出差异显著。从单位面积产值来看,小规模农户均值高于中规模和大规模农户,大规模农户最低,且小规模农户标准误最小,说明其马铃薯生产销售表现出较好的稳定性。而在资本投入方面,小规模农户和中规模农户相差不大,大规模农户则明显高于中小规模农户,均值达到 6 159.97 元/hm²,且标准误差较大,投入最高的达到 18 485.76 元/hm²。劳动力投入方面,随着规模增加,单位面积劳动投入减小趋势明显。

表 2 农户生产投入产出变量的描述性统计

Table 2 Descriptive statistics of variables

规模/hm ² Scale	变量 Variable	均值 Mean	标准差 Standard deviation	最大值 Max	最小值 Min	样本量 Sample size
≤0.40	产值/(元/hm ²)	10 117.84	5 239.43	27 486.21	1 499.25	107 (43.15%)
	资本投入/(元/hm ²)	5 453.37	1 571.36	10 494.75	1 199.40	
	劳动力投入/(个/hm ²)	5.70	2.25	10.04	2.55	
0.40~0.67	产值/(元/hm ²)	9 649.93	5 894.30	36 731.63	562.22	87 (35.08%)
	资本投入/(元/hm ²)	5 451.42	1 540.03	10 644.68	2 263.87	
	劳动力投入/(个/hm ²)	3.45	1.05	6.45	1.50	
≥0.67	产值/(元/hm ²)	8 650.07	5 876.31	25 701.50	749.63	54 (21.77%)
	资本投入/(元/hm ²)	6 159.97	2 419.79	18 485.76	2 548.73	
	劳动力投入/(个/hm ²)	1.95	0.60	3.75	0.45	

对效率损失模型特征变量进行统计,结果表现出以下特点:1)马铃薯种植农户年龄偏大,平均年龄为 54 岁。调研中发现样本区村落出现大量“空心化”的现象,年轻人多外出打工,从事传统农业的大多为老年人群体,这与我国快速工业化、城镇化大背景关系密切。2)马铃薯农户受教育程度普遍偏低,小学文化水平和文盲人群占到样本量的一半以上。3)农户专业化程度较低,兼业化现象较为普遍,马铃薯收入占家庭总收入一半以上家庭仅占样本量的 12.10%。4)马铃薯农户对新技术的认知程度较低,满足于现有生产技术。仅有 4 成农户渴望马铃薯的专业化生产技术,另外,已有生产技术(马铃薯农膜)得到近七成农户认可,但还有三成农户对其持怀疑态度。这可能与当地历史上长期种植马铃薯有关,

大部分农户认为自己已经积累了丰富的种植经验,不再需要其他技术。5)不同环节生产性服务业费用支出差别较大,种薯支出最大,病虫害防治服务支出所占比例最小。6)病虫害防治服务使用率最低,有 43.15%的农户未选择病虫害防治服务,其次是农机服务(34.27%农户未使用);施肥服务使用率最高,全部样本农户均使用肥料,包括化学肥料和农家肥。7)样本山区马铃薯土地细碎化程度较为严重。平均每块土地只有 0.18 hm²,其中最小仅 0.05 hm²。

从表 3 可以看到,不同规模农户的效率损失特征变量主要表现出以下特点:1)随着种植规模的提升,马铃薯种植农户表现出年轻化的趋势,大规模农户平均年龄最小。2)农户受教育程度与种植规模成正比关系,说明大规模农户更多接受了高水平教育,

表3 效率损失模型变量的描述性统计
Table 3 Descriptive statistics of variables

变量 Variable	合计 Total				小规模 Small scale			
	均值 Mean	标准差 Standard deviation	最大值 Max	最小值 Min	均值 Min	标准差 Standard deviation	最大值 Max	最小值 Min
户主年龄 Age	54.36	8.52	74	31	54.85	9.21	74	31
受教育程度 Edu	1.47	0.96	4	0	1.42	0.99	4	0
劳动力数量/人 Labor	2.89	1.10	7	0	2.73	1.03	5	0
专业化程度 Specialization	0.18	0.23	1	0.001	0.15	0.24	1	0.01
农户认知水平 Cognitive level	0.40	0.49	1	0	0.36	0.48	1	0
是否使用农膜 Whether to use agricultural film	0.69	0.46	1	0	0.62	0.49	1	0
种薯服务支出/元 Seed potato expenditure	2 472	945.75	6 750	0	2 418.6	903.45	6 000	0
施肥服务支出/元 Fertilization expenditure	1 860.15	793.5	6 075	420	1 806.45	776.1	4 950	450
病虫害防治服务支出/元 Pesticide expenditure	214.65	281.1	1 950	0	206.55	272.85	1 500	0
机械服务支出/元 Mechanical expenditure	510.9	615.75	5 250	0	504.3	571.65	2 700	0
土地规模/hm ² Cultivated land area	0.58	0.35	2.67	0.13	0.32	0.08	0.4	0.13
细碎化程度 Degree of fragmentation	0.18	0.07	0.47	0.05	0.16	0.06	0.4	0.05
变量 Variable	中规模 Mid-scale				大规模 Large scale			
	均值 Mean	标准差 Standard deviation	最大值 Max	最小值 Min	均值 Mean	标准差 Standard deviation	最大值 Max	最小值 Min
户主年龄 Age	54.17	7.70	70	34	53.69	8.44	72	34
受教育程度 Edu	1.43	0.97	3	0	1.61	0.88	4	0
劳动力数量/人 Labor	3.05	1.17	6	1	2.94	1.07	7	1
专业化程度 Specialization	0.19	0.24	1	0.007	0.24	0.22	1	0.01
农户认知水平 Cognitive level	0.40	0.49	1	0	0.46	0.50	1	0
是否使用农膜 Whether to use agricultural film	0.75	0.44	1	0	0.74	0.44	1	0
种薯服务支出/元 Seed potato expenditure	2 503.65	1 016.85	6 750	900	2 527.2	920.55	6 750	1 125
施肥服务支出/元 Fertilization expenditure	1 797	695.4	3 900	420	2 068.35	942.75	6 075	495
病虫害防治服务支出/元 Pesticide expenditure	202.65	316.2	1 950	0	250.35	235.5	900	0
机械服务支出/元 Mechanical expenditure	520.65	722.7	5 250	0	537.75	514.2	1 650	0
土地规模/hm ² Cultivated land area	0.58	0.08	0.67	0.47	1.10	0.37	2.67	0.8
细碎化程度 Degree of fragmentation	0.19	0.07	0.47	0.07	0.22	0.07	0.44	0.08

且标准差随规模的扩大递减,说明此变化是整体变化的结果,具有一定的稳定性。3)专业化程度与马铃薯规模成正比,随着规模的扩大,马铃薯收入占家庭收入比重越来越大,说明大规模农户更依赖于马铃薯收入作为家庭主要收入。4)在农户认知水平方面,随着规模提高,农户认知水平也不断提高,大规模农户对专业化生产技术有更多的需求,小规模农户对农膜技术的采用率最低。5)农业生产性服务投入方面,大规模农户在种薯、施肥、病虫害防治和机械服务费用等方面均表现出明显的高投入特征。6)细碎化程度与规模成反比关系,规模越大,马铃薯

土地细碎化程度越低,大规模农户每块土地面积约 0.22 hm²,明显高于中小规模的 0.19 hm² 和 0.16 hm²。

2.2 效率评价结果

假定所有农户均处于同一技术前沿面,运用 Frontier 4.1 软件对超越对数随机前沿生产函数进行极大似然估计(表 4)。从模型运算结果来看,技术非效率项(γ)占比 0.90,且在 1%水平上显著,表明混合误差选项中有 90%的变异来自于技术无效率项,同时模型通过 LR 单边检验,研究适合采用随机前沿生产模型。

表 4 随机前沿生产函数系数估计结果

Table 4 Results of stochastic frontier function

指标 Item	系数 Coefficient	标准差 Standard deviation	指标 Item	系数 Coefficient	标准差 Standard deviation
常数项 Constant	19.09***	6.41	资本劳动二次项 Quadratic term of capital and labor	0.01	0.26
资本 Capital	-4.73**	2.21	总体方差 σ^2 Overall variance	0.82***	0.11
劳动力 Labor	0.25	0.15	技术非效率占比 γ Technical inefficiency	0.90***	0.04
资本二次项 Quadratic term of capital	0.47**	0.20	似然函数值 Likelihood	-210.47	
劳动二次项 Quadratic term of labor	0.04	0.08	LR 单边检验误差 LR test	24.09	

注:***、**、* 分别表示结果在 1%、5%、10%的水平下显著。下同。

Note:***, ** and * represent the significance at the levels of 1%, 5% and 10%, respectively. The same below.

山地地区农户马铃薯生产技术效率较低。全部样本农户马铃薯生产技术效率最大值为 0.908,最小值为 0.058,平均值为 0.567,表明若消除技术无效率项,产出还有 43.3%的提高空间。从效率分布情况来看,低效生产农户较多,有超过 35%的农户效率在 0.5 以下;效率大于平均值的农户占到 54%,其中 0.7 以上的占 30.25%。

中等规模农户技术效率平均值高于小规模 and 大规模农户。表 5 中,中规模农户生产技术效率均值为 0.583,明显高于小规模 and 大规模农户的 0.569 和 0.537,说明小规模 and 大规模均会出现“规模不经济”现象,反驳了规模越大越好的传统观念。我国农户马铃薯种植行为,特别是山地地区马铃薯种植,是

一个劳动密集型的生产过程,种植规模过小会造成人力资源的损失和资本的浪费,而规模过大则会导致粗放化生产,精细化程度降低,同时增加了生产交易费用和监督管理成本。在中规模农户中,有 67.81%的样本效率在 0.5 以上,其中 >0.7 的高效率样本在三组规模中数量最多。大规模农户平均效率值最低,其 <0.3 的低效样本在三组中数量最多,而 >0.5 的中高效样本所占比值也为三组中最低。同时应该注意到,效率最大值和次小值均出现在大规模农户中,这表明大规模农户马铃薯生产稳定性较差。小规模农户的标准误差最小,说明其生产过程较为稳定,这也符合小农户不愿冒风险、种植行为稳定性强的特征。

表5 不同规模马铃薯农户生产技术效率

Table 5 Technical efficiency of potato household of different scales

效率值 Efficiency value	总样本 Total sample		小规模 Small scale		中规模 Mid-scale		大规模 Large scale	
	样本数 Sample size	占比% Percentage	样本数 Sample size	占比% Percentage	样本数 Sample size	占比% Percentage	样本数 Sample size	占比% Percentage
$TE \leq 0.3$	28	11.29	6	5.61	10	11.49	12	22.22
$0.3 < TE \leq 0.5$	60	24.19	32	29.91	18	20.69	10	18.52
$0.5 < TE \leq 0.7$	85	34.27	41	38.32	30	34.48	14	25.93
$0.7 < TE \leq 1$	75	30.25	28	26.17	29	33.33	18	33.33
均值 Mean	0.567		0.569		0.583		0.537	

2.3 影响因素分析

随机前沿模型结果显示,复合误差项有90%来自技术无效率项,说明技术效率损失是造成农户马铃薯生产技术效率低下的主要原因,若能消除技术无效率项,产出有近45%的提升空间。因此,有必要从农户特征变量、生产性服务变量和土地特征变量3个维度,对造成山地地区农户马铃薯生产技术效率损失的影响因素进行更进一步的探究。模型计算结果如表6。由于将效率损失作为被解释变量,如果解释变量的符号为正,则该因素对技术效率损失存在正的影响,即会造成技术效率的损失;如果解释变量的符号为负,则该因素对技术效率损失存在负的影响,即会促进技术效率的提高。

2.3.1 农户特征对马铃薯生产技术效率的影响

在农户特征变量的6个因素中,专业化程度和劳动力数量通过了1%显著性检验,农户认知水平通过了10%显著性检验。专业化程度系数符号为负,说明农户马铃薯专业化与技术效率成正相关关系,验证了实验假设。这与周曙东^[26]对我国花生种植户的分析结果相似,但与杨万江^[24]对我国水稻种植户的研究结果相反,这可能与不同农作物的耕作方式和种植区域有关。水稻大多种植在平原地区,而本研究主要探究山地地区马铃薯种植,二者在规模效益上存在巨大差异。当前我国正处于快速工业化和城镇化阶段,大批农户在农闲时节进入城市从事非农生产,工资性收入成为农民家庭收入的重要来源。样本中,打工收入占家庭总收入的比值平均为66.86%,其中最高的达到99%,说明大部分农户已经不再依赖农业生产收入作为主要经济来源,因

此造成了农业上的粗放化经营。而以农业收入为主要经济来源的农户,则更趋向于精耕细作,提高了马铃薯生产技术效率。农户认知水平估计系数为负,说明农户认知水平越高,生产技术效率越高,验证了实验假设。在调研过程中发现,由于定西种植马铃薯历史悠久,农户普遍种植年份在10年以上,用农户的话说就是“自盘古出世就种洋芋”,这使得部分农户认为自己已经具备马铃薯种植技术,不再需要专业技术指导。然而,随着我国马铃薯产业不断发展,马铃薯种薯不断更新优化,病虫害种类更加多样,耕作技术趋向精准化,使得农户长久以来积累的种植经验已经不能完全适应当前的马铃薯种植特征。因此,认知水平较高的农户更有可能采用新技术,及时淘汰退化的老品种,促进技术效率的提高。家庭劳动力变量的估计系数为负,说明劳动力数量越多,越有利于马铃薯生产技术效率的提高。虽然现阶段在我国大部分农村地区出现了大量剩余劳动力,但在山地地区,由于土地分散,细碎化程度较为严重,不利于大型机械进行标准化作业,造成农村劳动力边际效应递减的趋势不显著。在这些地区,劳动力数量的增加有利于生产技术效率的提高。

户主年龄和是否使用农膜估计系数符号为正,但未通过显著性检验。一般来讲,户主年龄越大,种植经验越丰富,有可能提高马铃薯种植效率,但同时也有可能形成“路径依赖”,导致较高的机会成本。农户使用农膜能够增加马铃薯产量,减少马铃薯疫病出现。但在调研中发现,农户使用农膜技术种植马铃薯过程中,并非全部马铃薯地块使用农膜,而可能仅在某一块地使用,但在统计过程中将该户确定

表 6 技术效率损失模型估计结果
Table 6 Estimation results of the technology efficiency loss model

变量 Variable	估计系数 Estimation coefficient	标准误差 Standard deviation	<i>t</i> 值 <i>t</i> -value
农户特征变量 Individual characteristics			
户主年龄 Age	0.008	0.011	0.74
受教育程度 Education	-0.12	0.11	-1.11
劳动力数量 Labor	-0.30***	0.11	-2.72
专业化程度 Specialization	-5.32***	1.98	-2.68
农户认知水平 Cognitive level	-0.34*	0.19	-1.73
是否使用农膜 Whether to use agricultural film	0.14	0.21	0.69
生产性服务特征变量 Productive service characteristic			
种薯服务支出 Seed potato expenditure	-0.009	0.002	-0.55
施肥服务支出 Fertilization expenditure	-0.05**	0.003	-1.97
病虫害防治服务支出 Pesticide expenditure	-0.002	0.006	-0.05
机械服务支出 Mechanical expenditure	0.01	0.003	0.55
土地特征变量 Land variable			
土地规模 Cultivated land area	0.072***	0.022	3.32
细碎化程度 Degree of fragmentation	0.11	0.092	1.23

为使用农膜,因此造成模型结果与预期不符。受教育程度估计系数为负,未通过显著性检验,这与刘天军^[8]对猕猴桃生产技术效率的研究结论有所偏差,说明农户受教育程度对生产效率的提高作用在不同作物上有差异化的体现。

2.3.2 生产性服务对农户马铃薯生产技术效率的影响

农业生产性服务业中,仅有肥料支出通过了显著性检验,其估计系数为负,说明施肥对马铃薯生产

技术效率有促进作用。施肥能够大幅度提高马铃薯产出水平,能节约农村劳动力,从而提高技术效率。更为重要的是,在调研中发现,越来越多的农户更加注重对有机肥的使用,这对农业绿色发展有积极意义,但总的来看肥料的使用还是较以前有了明显的增加。如何准确把握效率和绿色 2 者之间的博弈关系,这可能是未来我国农业发展过程中值得关注的问题。

种薯服务和病虫害防治服务对马铃薯生产技术

效率的影响未通过显著性检验。种薯是马铃薯经营的基础,种薯种植过密或过于稀疏,可能都会造成马铃薯产量不能达到最适效果。由于调研地区属半干旱的山地地区,晚疫病等常见马铃薯病虫害发生情况较少,因此样本农户在病虫害防治方面投入不大。

2.3.3 土地规模和细碎化对农户马铃薯生产技术效率的影响

在土地特征变量中,土地规模对马铃薯生产技术效率有负向关系,且通过了1%的显著性检验,这一结论验证了屈小博^[27]的观点,但与孙顶强^[7]的观点显著不同。对于农作物种植规模对生产技术效率的影响,在不同地形、不同作物中有明显差异。在山地地区,有农户在进城后将耕地流转给亲戚乡邻,而这些得到大量耕地的农户由于劳动力不足,又不能进行大规模的机械化作业,因此只能粗放式种植。同时马铃薯不同于其他作物,在山地地区有耐储藏的特点,由于农户经营管理知识的欠缺以及市场信息不对等,大量囤积而未及时出售,造成了较大损失。调研中有农户仅仅种植了0.13 hm²马铃薯,但由于其精选马铃薯品种、积极掌握市场信息,马铃薯销售取得了可观的收入。总的来说,在山地地区,农户不宜进行大规模马铃薯种植,应选择适合自身条件和资源禀赋下的马铃薯适度规模经营。

土地细碎化与马铃薯生产技术效率关系不显著。一般土地越细碎,越消耗种植生产过程中的人力、物力和财力,效率越低。由于样本地区为山地,大部分农户的土地都较细碎,很少出现大规模的集中种植农户,因此样本没有对比参照,可能导致结果出现不显著的情况。

除农户特征、生产性服务、土地特征等因素外,自然环境要素也是造成西北山区农户马铃薯生产技术效率较低的重要因素。水资源匮乏是黄土高原地区农业生产面临的最大的阻碍,在与农户访谈过程中了解到安定区基本是“十年九旱”。与全国其他地区比较,其马铃薯单位面积产量也相对更低。此外,黄土高原千沟万壑的地貌特征造成了交通阻碍。虽然目前大部分村落实现了路面硬化,但崎岖陡峭的山路也给马铃薯销售带来了困难,大部分农户只能在山梁上等待马铃薯收购商前来收购,而其价格远低于市区的马铃薯交易市场,减少了农户收入。

3 结论及政策启示

本研究采用国家马铃薯产业技术体系产业经济

研究室2017—2018年农户实地调研数据,通过构建Translog随机前沿模型,实证研究了西北山地地区农户马铃薯生产技术效率及其影响因素。研究结果表明,在西北山区,农户种植马铃薯的生产效率还比较低,样本均值为0.567,若能消除效率损失项,则马铃薯种植收益还有43.3%的提升空间;中等规模农户效率显著高于小规模 and 大规模农户。从农户特征、生产性服务业和土地特征3个维度分析马铃薯生产技术效率影响因素,在农户特征方面,对马铃薯技术效率起正向作用的影响因素包括专业化程度、农户认知水平和劳动力数量;生产性服务特征变量中仅有施肥服务对马铃薯生产技术效率有显著的正向作用;土地规模与马铃薯技术生产效率呈显著的负相关关系。

基于研究结论以及调研过程中与农户的交流,得到以下政策启示:第一,在半干旱的山地地区,降本增效是现阶段农户马铃薯生产和农业结构调整的重要方向和目标。在现有技术水平条件下,农户马铃薯种植收益尚有较大的提升空间,应暂时摒弃对产量的盲目崇拜,重新回归对高效和高质的追求。第二,在未能对山区农户进行大规模搬迁集中安置的情况下,及时消除“规模崇拜”,谨慎扩大马铃薯种植面积,积极探索农户马铃薯适度规模经营,引导农户马铃薯种植向专业化方向迈进。规范合作社和家庭农场等新型经营主体,引导农户参与其中,实现小农户和现代农业发展的有机衔接。第三,化肥使用虽然对提高技术效率有正向作用,但在农业绿色发展的时代背景下,应慎重处理效率与绿色的关系。政府应加大力度鼓励农户使用有机肥代替化学肥料,着力提供更多的政策措施和制度安排,制定相关规划,在短期内达到化肥使用零增长,保障我国农业生产从追求量到追求质的平稳过渡。第四,加强舆论宣传,普及马铃薯种薯及种植技术新的变化,及时消除农户马铃薯种植的“路径依赖”。通过基层农技部门加强下乡指导,定期召开技术培训班,提升农户认知水平,促进种植效率提升。

本研究探究了西北山地农户马铃薯生产技术效率及其影响因素,但我国幅员辽阔,地形地貌复杂多样,不同地形对马铃薯种植规模等因素都有较为重要的影响。因此,下一步的研究应探索不同地形条件下农户以及合作社、农业龙头企业等新型经营主体马铃薯种植的生产技术效率,以期更加系统、科学地揭示农户马铃薯生产技术效率影响因素和作用机制。

参考文献 References

- [1] 罗其友,刘洋,高明杰,易晓峰. 中国马铃薯产业现状与前景[J]. 农业展望,2015,11(3):35-40
Luo Q Y, Liu Y, Gao M J, Yi X F. Status quo and prospect of China's potato industry[J]. *Agricultural Outlook*, 2015, 11(3):35-40 (in Chinese)
- [2] 余欣荣. 以科技创新引领马铃薯主粮化发展[J]. 农村工作通讯,2015(2):8-10
Yu X R. Leading the development of potato staple food with scientific and technological innovation[J]. *Rural Work Communication*, 2015(2):8-10 (in Chinese)
- [3] 高明杰,张萌,罗其友. 我国马铃薯价格波动的时空差异性研究[J]. 价格理论与实践,2017,(10):104-107
Gao M J, Zhang M, Luo Q Y. A study on spatial-temporal differences of price fluctuation of potato in China[J]. *Price: Theory & Practice*, 2017(10):104-107 (in Chinese)
- [4] 韩长赋. 大力实施乡村振兴战略[J]. 紫光阁,2018(1):11-12
Han C F. Vigorously implement the rural revitalization strategy[J]. *Ziguangge*, 2018(1):11-12 (in Chinese)
- [5] 张利国,鲍丙飞,潘丹. 鄱阳湖生态经济区粮食生产技术效率时空演变及环境协调性探究[J]. 经济地理,2016,36(11):116-123
Zhang L G, Bao B F, Pan D. Spatial-temporal evolution and environmental coordination of technical efficiency of grain production in Poyang lake eco-economic zone[J]. *Economic Geography*, 2016, 36(11):116-123 (in Chinese)
- [6] 朱帆,余成群,曾嵘,许少云. 西藏“一江两河”地区农户生产效率分析及改进方案:基于三阶段 DEA 模型和农户微观数据[J]. 经济地理,2011,31(7):1178-1184
Zhu F, Yu C Q, Zeng R, Xu S Y. The analysis and improvement for agricultural production efficiency of households in the YLN region of Tibet: Based on a three-stage DEA model and the micro-data of rural households[J]. *Economic Geography*, 2011, 31(7):1178-1184 (in Chinese)
- [7] 孙顶强,卢宇桐,田旭. 生产性服务对中国水稻生产技术效率的影响:基于吉、浙、湘、川 4 省微观调查数据的实证分析[J]. 中国农村经济,2016(8):70-81
Sun D Q, Lu Y T, Tian X. Effects of production services on the technical efficiency of rice production in China[J]. *Chinese Rural Economy*, 2016(8):70-81 (in Chinese)
- [8] 刘天军,蔡起华. 不同经营规模农户的生产技术效率分析:基于陕西省猕猴桃生产基地县 210 户农户的数据[J]. 中国农村经济,2013(3):37-46
Liu T J, Cai Q H. Technical efficiency of different farmer sizes and its influencing factors[J]. *Chinese Rural Economy*, 2013(3):37-46 (in Chinese)
- [9] 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:基于全国 19 个省份的农户微观数据[J]. 中国农村经济,2013(3):27-36,46
Zhou S D, Wang Y, Zhu S Z. Technical efficiency and influence factors of peanut household in China[J]. *Chinese Rural Economy*, 2013(3):27-36,46 (in Chinese)
- [10] Wilson P, Hadley D, Asby C. The influence of management characteristics on the technical efficiency of wheat farmers in eastern England[J]. *Agricultural Economics*, 2001, 24(3):329-338
- [11] Saiyut P, Bunyasiri I, Sirisupluxana P, Mahathanaseth I. The impact of age structure on technical efficiency in Thai agriculture[J]. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 2018, DOI:10.1016/j.kjss.2017.12.015
- [12] Carrer M J, de Souza Filho H M, Batalha M O, Rossi F R. Farm Management Information Systems (FMIS) and technical efficiency: An analysis of citrus farms in Brazil[J]. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2015, 119:105-111
- [13] Chen Z, Huffman W E, Rozelle S. Farm technology and technical efficiency: Evidence from four regions in China[J]. *China Economic Review*, 2009, 20(2):153-161
- [14] 田伟,杨璐嘉,杨赛鑫. 湖南武陵山片区农业技术效率的实证分析[J]. 经济地理,2014,34(5):139-143
Tian W, Yang L J, Yang S X. Empirical analysis on the agricultural technical efficiency of Hunan Wuling mountain area[J]. *Economic Geography*, 2014, 34(5):139-143 (in Chinese)
- [15] Karunarathna M, Wilson C. Agricultural biodiversity and farm level technical efficiency: An empirical investigation[J]. *Journal of Forest Economics*, 2017, 29:38-46
- [16] Serra T, Oude Lansink A. Measuring the impacts of production risk on technical efficiency: A state-contingent conditional order-m approach[J]. *European Journal of Operational Research*, 2014, 239(1):237-242
- [17] Chandio A A, Jiang Y S, Gessesse A T, Dunya R. The nexus of agricultural credit, farm size and technical efficiency in Sindh, Pakistan: A stochastic production frontier approach[J]. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 2017, DOI:10.1016/j.jssas.2017.11.001
- [18] 江东坡,朱满德,伍国勇. 收入性补贴提高了中国小麦生产技术效率吗:基于随机前沿函数和技术效率损失函数的实证[J]. 农业现代化研究,2017(1):15-22

- Jiang D P, Zhu M D, Wu G Y. Does the income subsidy improve technical efficiency of wheat production in China? An empirical study by a stochastic frontier analysis model with non-monotonic efficiency effects[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2017(1):15-22 (in Chinese)
- [19] Alvarez A, Arias C. Technical efficiency and farm size: A conditional analysis[J]. *Agricultural Economics*, 2004, 30(3): 241-250
- [20] Shavgulidze R, Bedoshvili D, Aurbacher J. Technical efficiency of potato and dairy farming in mountainous Kazbegi district, Georgia[J]. *Annals of Agrarian Science*, 2017, 15(1):55-60
- [21] Mardani M, Salarpour M. Measuring technical efficiency of potato production in Iran using robust data envelopment analysis[J]. *Information Processing in Agriculture*, 2015, 2(1):6-14
- [22] Aigner D, Lovell C A K, Schmidt P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models [J]. *Journal of Econometrics*, 1977, 6(1):21-37
- [23] 李博伟, 张士云, 江激宇. 种粮大户人力资本、社会资本对生产效率的影响: 规模化程度差异下的视角[J]. *农业经济问题*, 2016, 37(5):22-31, 110
- Li B W, Zhang S Y, Jiang J Y. The human capital and social capital of large grains in different scales and influence to production efficiency [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2016, 37(5):22-31, 110 (in Chinese)
- [24] 杨万江, 李琪. 我国农户水稻生产技术效率分析: 基于 11 省 761 户调查数据[J]. *农业技术经济*, 2016(1):71-81
- Yang W J, Li Q. Analysis on technical efficiency of rice farmer in China[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2016(1): 71-81 (in Chinese)
- [25] Alwarritzi W, Nanseki T, Chomei Y. Analysis of the factors influencing the technical efficiency among oil palm smallholder farmers in Indonesia [J]. *Procedia Environmental Sciences*, 2015, 28:630-638
- [26] 周曙东, 乔辉. 花生价格对农户生产决策与收益的影响分析: 基于规模分化的视角[J]. *农业现代化研究*, 2017, 38(6):930-937
- Zhou S D, Qiao H. The impacts of peanut price changes on farmers' planting decisions and benefits: From the scale differentiation perspective[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2017, 38(6):930-937 (in Chinese)
- [27] 屈小博. 不同规模农户生产技术效率差异及其影响因素分析: 基于超越对数随机前沿生产函数与农户微观数据[J]. *南京农业大学学报: 社会科学版*, 2009, 9(3):27-35
- Qu X B. Technical efficiency of different farmer sizes and its influencing factors based on stochastic frontier production function and micro-data of households[J]. *Journal of Nanjing Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2009, 9(3): 27-35 (in Chinese)

责任编辑: 王岩