

西南 4 省(区)水稻投入产出模型分析

杨凡¹ 齐振宏^{2*} 王景旭² 周末²

(华中农业大学 经济管理学院,武汉 430070)

摘要 结合 2009 年对西南地区的云南、贵州、四川和广西 4 省(区)资源贫乏地区水稻生产的相关数据,本研究运用主成分回归分析的方法建立了我国西南 4 省(区)水稻投入产出模型,分析了西南 4 省(区)水稻投入产出的现状,研究表明:水稻产出受劳动力、土地、种子、灌溉成本、化肥和农药投入、农业机械投入及政府补贴等因素的影响。在选取的变量中,对水稻产出的影响较大的是土地投入、农药、土地、劳动力、种子、灌溉及政府财政补贴,农业机械投入对水稻产出的影响较小。基于实证分析,本研究提出了稳定西南 4 省资源贫乏地区水稻生产的相应对策。

关键词 水稻; 投入产出; 主成分; 回归分析

中图分类号 S 511; F 304

文章编号 1007-4333(2011)04-0164-05

文献标志码 A

Rice input-output model analysis in four provinces of Southwest China

YANG Fan¹, QI Zhen-hong^{2*}, WANG Jing-xu², ZHOU Wei²

(School of Economics & Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract This paper used the principal component regression model, established the input-output model of rice of the four provinces of Southwest China, and then analyzed the status of the four provinces of Southwest China, basing on the survey data to the farmer in the four provinces of Southwest China. The results showed that: The output of the rice was impacted by the labor, land, seeds, irrigation costs, fertilizer and pesticide, and the government subsidies and the other factors. They had a great impact on the output of the rice, except the investment on the agricultural machinery. In view of this, the paper puts forward relevant policy suggestions.

Key words rice; input-output; principal component; regression analysis

国家粮食安全是保证国家经济健康发展的基础,也是学者们研究的热点。水稻作为国家重要的粮食作物,水稻生产担负着国家粮食安全重任,对水稻投入产出进行研究具有重大现实和理论意义。

根据生产论,投入品的数量决定了产出水平,因此生产水稻投入品量决定了水稻产出水平。土地是农作物生长的基础,水稻种植面积对产出的影响非常显著^[1-3]。据前人的研究,劳动力投入、水稻品种、有效灌溉面积、肥料投入、农药施用以及农业机械投入都对农户水稻生产存在一定的影响^[4-9]。而政府的农业补贴由于补贴方式、标准和对象未科学界定,

加上补贴水平较低,对农户粮食生产并未有太大作用^[10-11]。

学者们已对浙江、湖北、江西和江苏等粮食产区有了较多研究,然而根据 Erna Maria Lokollo^[6]对巴基斯坦 1969—1989 年水稻生产的数据分析,发现水稻生产的地区性差别比较显著,因此其他地区的研究并不能反映西南地区水稻生产的投入产出状况。西南地区是我国粮食的主产区之一,水稻作为西南地区最重要的粮食作物,其产量直接影响了西南地区粮食的整体供应水平,进而影响到地区经济的发展。然而,我国西南地区是一个人口、资源与

收稿日期: 2010-11-02

基金项目: 国家转基因重大专项(2008ZX08001-001); 国家水稻现代农业产业技术体系项目(4011-08110207); 比尔梅琳达·盖茨基金项目(720112-09120203)

第一作者: 杨凡, 硕士研究生, E-mail: freesky1984@126.com

通讯作者: 齐振宏, 教授, 主要从事循环经济、农业技术经济等方面的研究, E-mail: qizhh@mail.hzau.edu.cn

环境矛盾十分突出的资源贫乏地区,经济的发展致使农作物播种面积成下降的趋势,从2000年的26 103.8千 hm^2 减少为2009年的25 810.1千 hm^2 ,而主要农作物的产量从2000年的7 321.5万t下降到2009年的7 011.3万t,产量下降趋势远大于播种面积。本项研究通过建立投入产出模型,研究西南地区的云南、贵州、四川和广西4省(区)水稻投入产出现状,并提出稳定西南水稻生产的相应对策。

1 数据来源

研究数据主要来源于国际合作项目比尔梅琳达·盖茨基金“为亚洲和非洲资源贫乏地区培养绿色超级稻的经济评估”课题组的实地调研。为了解我国西南地区水稻的种植现状,2009年7月课题组分别对云南、贵州、四川和广西4省(区)的水稻种植现状进行了为期两个月的深入而广泛的调查,依据西南4省(区)典型的生态地形地貌特征(依次为高山区、丘陵区 and 坝区)选取了4个省(区)的18个典型的行政村。调查内容除了水稻投入和产出的情况,还包括农户种稻的相关信息,例如基本特征、种植品种、种植地块特征、农户获取农业技术信息的来源及对新技术的需求等。本次调查方式以入户式访谈和问卷调查为主,辅以小组讨论和田间观察。调查户是基于随机原则进行选取,共对215户农民家庭进行了调查,发放调查问卷215份,回收有效问卷192份,有效回收率为89.30%。调查户的基本情况见表1。

表1 调查户基本信息统计表
Table 1 Farmers' basic information

项目	云南	贵州	四川	广西
调查户数	60.00	55.00	46.00	54.00
户均人口	4.82	5.13	4.80	4.85
户均劳动力	2.75	2.13	2.33	2.57
户主平均年龄	39.00	43.36	43.48	38.98
户主受教育程度 ^①	1.07	1.27	1.61	1.76
户主身体健康状况 ^②	0.73	0.98	0.80	0.83
户均稻田面积	2.50	2.37	3.75	2.50

注:①受教育程度定义(文盲=0,小学=1,初中=2,高中=3,大专及以上=4);②身体健康状况定义(很差=-2,较差=-1,一般=0,健康=1,很健康=2)。

2 模型设定和变量说明

根据以往投入产出的实证研究经验,本研究拟

采用产业结构对经济贡献的影响分析模型来进行西南4省(区)资源贫乏地区水稻投入产出的实证分析,具体模型如下:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n, A)$$

上式中,被解释变量 Y 表示水稻的总产值, A 为随机扰动项,其他解释变量的具体解释如下:

劳动力(X_1)是水稻生产的主体,也是影响水稻生产的重要因素之一。调查发现,西南地区被访农户除了种植水稻,也会种植油菜、小麦、棉花和玉米等其他农作物,想获取水稻生产投入的专门劳动力有一定的难度。本项研究选取调查中获取的务农人口数作为反映水稻生产中劳动投入量的指标。为此假设1:劳动力的投入对水稻的总产值有正面影响,劳动力投入越多,水稻产出越高。

土地(X_2)是农业生产中的劳动对象,也是农业生产中最基本的生产资料之一。由于水稻生产对土地的需求主要体现在土地的面积需求上,故在调研过程中,问卷设计将水稻种植区域划分为水田、旱地和水浇地3种地形,分别统计水稻的种植面积。调查结果同时也表明,西南地区90%以上是水田,只有少数为旱地,某种程度上也决定了水稻生产中水资源投入的重要性。为此假设2:土地的投入对水稻的产出会产生正面影响,且影响显著。

种子(X_3)是水稻生产最基本的、不可取代的生产资料,也是水稻增产的内因。优良种子是提高水稻品质与产量的关键。本项研究通过与农户访谈,得出水稻单位面积的种子成本,进而乘以农户的土地投入得出种子成本。为此假设3:种子的投入对水稻的产出会产生正面影响,且影响显著。

水资源(X_4)是水稻赖以生存的物资投入,相比小麦、棉花和玉米等其他农作物,水稻对水分的依赖程度更大,水源的分布一定程度上决定了水稻的生产布局和最终产量。在调查中专门设置了选项用于调查农户在种植水稻过程中支付的抽水费用作为水稻的灌溉成本。由于西南地区特殊的喀斯特地貌特征,灌溉基础设施落后,水资源比较匮乏。尤其是2009年7月以来,西南地区遭遇60年以来罕见的严重旱情,截止2010年3月,已造成经济损失达236.6亿元^[12]。为此假设4:灌溉成本对水稻的产出会产生正面影响,且影响显著。

化肥(X_5)投入是水稻生产中的重大投入之一,对农户而言也是一笔较大的开支。目前在西南地区水稻种植还是以单季稻为主,而单季稻由于生育期

较长,对氮、磷、钾的吸收量一般分别在分蘖盛期和幼穗分化后期形成2个吸肥高峰,农户分别在这2个阶段施用三元肥、混肥料等。本研究主要选用被调查农户投入到一季水稻生产上的总肥料成本作为化肥投入指标。为此假设5:化肥投入对水稻的总产值呈正面影响。

农药(X_6)是一种损失控制投入要素,农药的作用主要是预防和减少病虫害等意外风险对农业生产带来的消极影响^[13]。调查发现,农户在水稻种植的不同阶段会喷洒不同的农药,而不同种类的农药价格也不等,本研究采用被调查农户水稻种植当年所施各种农药的平均价格乘以使用的农药量得出农药成本。为此假设6:农药成本对于水稻的总产值有正面的影响。

农业机械总动力(X_7)。因为没有专门用于水稻生产的机械总动力统计数据,故本研究采用了统计年鉴中用于农、林、牧、渔业报的各种机械动力的总和,并且按照地区的农业人口数计算出人均机械动力占有量。换算公式为1 kg标准煤等于3 kW^[14]。为此假设7:农业机械总动力(X_7)对水稻的总产值会产生正面的影响。

政府农业补贴(X_8)。由于政府农业补贴制度还在进一步完善过程中,发放到农户手中的补贴是其全部粮食作物的总补贴额,目前无法获取专门针对水稻的补贴,故研究选取政府农业补贴(X_8)作为政府投入的指标。为此假设8:政府农业补贴对水稻的总产值有正面影响。

3 投入产出变量的主成分回归分析

3.1 多元线性回归分析

依据上述设定的投入产出模型及变量,本研究

运用SPSS软件,首先以解释变量和被解释变量建立多元线性回归模型。从多元线性回归方程的拟合优度检验(表2)可以看出,模型的修正多重判定系数达0.870,拟合程度比较高,说明模型的拟合效果比较好。此外,从多元线性回归方程的方差分析(表3)可以看出, $F=160.361(P<0.01)$,回归关系极显著,所研究的变量间具有真实的回归关系。但利用方差膨胀系数检验,从多元线性回归参数估计及其共线性统计分析中得到, X_2 、 X_3 、 X_6 和 X_8 ,即土地、种子、化肥和政府补贴的VIF值很大,分别为95.976、17.783、18.527和29.774,均超过了10,这表明选取的4个变量之间存在较严重的多重共线性,从而也影响了回归模型的稳定性。故本研究采用主成分分析法,以消除变量之间的多重共线性问题。

表2 回归模型的拟合优度检验表

Table 2 Model summary

方差 R	标准差 R ²	调整后的标准差 R ²	残差估计值
0.936	0.875	0.870	420.043

表3 多元线性回归方差分析

Table 3 ANOVA

模型	回归系数	残差系数	总和
平方和	2.263E8	3.229E7	2.586E8
样本数	8	18	191
均方	2.829E7	176 436.295	
F值	160.361		
P值	0.000		

3.2 主成分分析

首先,利用SPSS软件求得各主成分的特征值和累计贡献率(表4)。在统计学中,一般认为主成

表4 农户水稻投入原变量的主成分统计信息

Table 4 Total variance explained

成分	初始特征值			平方载荷抽取和		
	特征值	贡献率	累计贡献率	特征值	贡献率	累计贡献率
1	6.244	78.051	78.051	6.244	78.051	78.051
2	0.944	11.800	89.851	0.944	11.800	89.851
3	0.353	4.415	94.266	0.353	4.415	94.266
4	0.244	3.051	97.317	0.244	3.051	97.317
5	0.099	1.239	98.556	0.099	1.239	98.556
6	0.059	0.740	99.296	0.059	0.740	99.296
7	0.048	0.603	99.899	0.048	0.603	99.899
8	0.008	0.101	100.000	0.008	0.101	100.000

分的累计贡献率达到85%即可保留有效信息^[15]。本研究中,因子1的特征值为6.244,解释了原来8个投入指标总方差的78.051%,因子2的特征值为0.944,解释了原来8个投入指标总方差的11.8%,前2个特征值的累计贡献率达到了89.851%,即前2个变量包含了原来8个投入指标89.851%的信息。因此,选取因子1和因子2作为主成分因子。

通过SPSS软件可以得出主成分的得分系数矩阵,所有的主成分均可表示为各个自变量的线性组合,得到主成分关于自变量的方程为:

$$C_1 = 0.346 X_1 + 0.396 8 X_2 + 0.387 9 X_3 + 0.329 8 X_4 + 0.381 0 X_5 + 0.390 0 X_6 + 0.128 7 X_7 + 0.386 9 X_8 \quad (1)$$

$$C_2 = -0.024 2 X_1 - 0.038 8 X_2 - 0.032 7 X_3 - 0.250 X_4 + 0.017 1 X_5 - 0.013 3 X_6 + 0.966 1 X_7 - 0.017 3 X_8 \quad (2)$$

从上述2个式子可以看出,因子1的主要影响因素为 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_5 、 X_6 和 X_8 ,即劳动土地、种子、化肥、农药和政府补贴,因子2最主要的影响因素是 X_4 和 X_7 ,即灌溉成本和农业机械总动力。

对产出变量 Y (水稻总产值)与2个主成分做逐步回归分析,得到 Y 的主成分回归方程:

$$Y = 86.607 + 9.525 C_1 - 1.133 C_2 \quad (3)$$

该回归模型的修正多重判定系数达为0.836,拟合程度比较高,说明模型的拟合效果比较好,同时, $F=486.462(P<0.01)$,回归关系也达极显著水平。以上充分说明该回归模型具备了计量学、统计学和经济学意义。

结合上述(1)、(2)和(3)式,还原回归方程,得到原8个变量的回归方程:

$$Y = 86.607 + 3.325 X_1 + 3.823 X_2 + 3.731 X_3 + 3.424 X_4 + 3.610 X_5 + 3.730 X_6 + 0.133 X_7 + 3.705 X_8$$

综合以上模型分析得到以下结果:

1)由于主成分回归模型中,因子1和因子2的系数检验在统计上都达到了极显著水平,而因子1和因子2是由本模型中选定的8个变量组成,所以总体上无论传统投入(劳动、土地、种子、化肥、灌溉成本、农药和政府补贴),还是农业现代化投入(机械总动力)都对西南地区的水稻生产具有极显著的影响作用。其中传统投入中的各因素在水稻生产中都具有正向作用,农业现代化投入(机械总动力)对西南地区水稻产出作用较小。

2)这些因素对于西南地区水稻生产的影响作用与笔者的假设一致。同时本研究所选取的8个因素中的传统因素对于水稻生产具有几乎相同的作用。对于传统因素中的每种因素,在其他因素不变的情况下,多投入1%,都能使水稻产出增加3%以上,说明传统要素对于西南地区的水稻生产作用非常大。而代表现代投入的农业机械总动力则贡献最小,每增加1%的机械投入,仅能使水稻增产0.133%。说明在西南地区机械工具并不能得到很好的利用,对于水稻的生产目前还无法像其他地区一样发挥作用。

3)农业补贴对于西南地区的水稻生产具有显著正向作用。与其他学者研究不同的是,本研究认为农业补贴对于西南地区农户的水稻生产具有很大的影响,西南地区为资源匮乏区,经济落后,农户脆弱性非常高,易受外来自然风险与市场风险的影响。如果农资价格上涨,很容易影响农户增加农资投入水稻的积极性。国家农业补贴政策在一定程度上减弱了外来成本上涨风险的冲击,也提高了农户种植水稻的积极性,因此农业补贴在西南地区具有重要的正向作用。

4 结论与建议

本项研究结果表明,水稻产出受劳动力、土地、种子、灌溉成本、化肥和农药投入、农技投入及政府补贴等因素的影响,选取的全部变量中,对水稻产出影响较大的是土地投入、农药、土地、劳动力、种子、灌溉及政府财政补贴,农机投入对水稻产出的影响较小。基于上述研究结论提出以下几点政策建议:

4.1 推广优良品种,加强技术指导

在水稻播种面积一定的基础上,很显然,选取优良水稻品种是提高水稻品质与产量的关键。面向农户推广优良品种不同于经济领域的推广活动,尽管农户对水稻新品种特性的需求与研发部门存在一定的差异,但是如果采取与农户面对面传授这种最直观、最实际的推广方式,相信仍然可以使水稻优良品种得以普及。优良品种推广的同时,也要加强水稻种植技术指导,尤其要重视病虫害防御的技术指导,使农户做到科学合理施肥,既节约农户的种植成本,也达到良好的防治效果。

4.2 完善支农惠农政策,加大支农惠农力度

政策与信息是制约农民决策的直接外部原因^[16],政府应逐步完善现有的支农惠农政策,加大

现有的支农惠农力度,使农民在种植过程中真正受益。通过对西南4省(区)水稻种植区农民的调查发现,农民群众已深切感受到政府对农业的重视与扶植,对现有的支农惠农政策给予了积极的响应。但由于农资价格的不断上涨、劳动力成本的持续提高,加之支农惠农资金的有限与分散,政府的惠农政策并未达到预期的效果。因而,政府有必要在提高水稻保护价的同时,加大财政支农的力度,并集中部分资金为农民修建排水灌溉设施,降低农民受旱涝灾害所带来的严重损失,为农民增产增收提供良好的公共服务。

4.3 合理利用水资源,维系西南生态平衡

西南地区资源匮乏,农户极易受到外来风险的影响,例如病虫害、干旱等生物胁迫和非生物胁迫。其中,水资源不仅是水稻生产的命脉,同时也是维系西南地区生态平衡的核心要素,其重要性和危害性从2009年的特大旱情中就可以完全体现出来。所以,合理利用水资源,科学修建水利设施,做好节水改造工作,关乎整个西南地区的生态平衡。此外,地方政府在水资源的利用过程中也应发挥积极主导作用,引导农户合理利用农业用水,减少水资源的浪费,避免部分稻田大水漫灌而部分稻田缺水少水现象的出现^[17]。

4.4 推进农村土地流转,促进农民增收

农村土地流转实质上是农村土地要素市场化。罗必良曾在一次重要会议中指出,土地流转能有效改善土地资源的配置效率,激活农村剩余劳动力的转移,为农业规模化、集约化和高效化经营提供广阔的空间。通过投入产出分析,水稻播种面积直接影响到水稻的最终产出值,且影响非常显著。因此,推进农村土地流转,适当发展水稻规模经营,不仅可以有效配置土地资源,而且在降低经营成本的同时促进农民增收。

参 考 文 献

[1] 周四军. 对我国粮食生产影响因素的计量分析[J]. 统计与决策, 2003(4): 27-43

[2] 廖洪乐. 中国农村税费改革与乡村财政问题学术研讨会观点综述[J]. 中国农村经济, 2005, 11: 52-56

[3] 关俊霞. 南方农户水稻生产的投入产出及技术需求分析——来自四省的农户调查[D]. 武汉: 华中农业大学, 2007

[4] 黄季琨, 林海, 胡瑞法, 等. 推广转基因抗虫棉对次要害虫农药施用的影响分析[J]. 农业技术经济, 2007(1): 4-12

[5] 廖西元, 陈庆根, 王磊, 等. 农户对技术需求优先序[J]. 中国农村经济, 2004(11): 36-43

[6] Erna Maria Lokollo. Adoption and Productivity Impacts of Modern Rice Technology in Indonesia[C]. Green Revolution in Asia and Its Transferability to Africa, Tokyo, Japan: 2002

[7] 陈风波, 丁士军. 水稻投入产出与稻农技术需求[J]. 农业技术经济, 2007(6): 44-50

[8] 黄季琨, 林海, 胡瑞法, 等. 推广转基因抗虫棉对次要害虫农药施用的影响分析[J]. 农业技术经济, 2007(1): 4-12

[9] 卢中华. 蔬菜生产效益及其影响因素研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2006

[10] 马彦丽, 杨云. 粮食直补政策对农户种粮意愿、农民收入和投入的影响[J]. 农业技术经济, 2005(2): 42-47

[11] 李鹏, 谭向勇. 东北地区粮食生产与贸易分析[J]. 中国农业大学学报, 2006, 10(1): 24-28

[12] 张国培, 庄天慧, 张海霞. 自然灾害对农户贫困脆弱性影响实证研究[J]. 中国人口、资源与环境, 2010, 20: 41-44

[13] 黄季琨, 齐亮, 陈瑞剑. 技术信息知识、风险偏好与农民施用农药[J]. 管理世界, 2008(3): 71-76

[14] 张立超, 翟印礼. 我国农业投入产出的关系研究[J]. 统计与决策, 2010, 14: 79-80

[15] 蒋青松, 张兴吉. 南疆区域农业投入产出模型与农民增收增收对策研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(28): 15932-15935

[16] 齐振宏, 王培成, 喻宏伟, 等. 稻农选择新技术意愿影响因素的实证研究[J]. 中国科技论坛, 2009(9): 123-128

[17] 李晓敏, 丁士军. 对湖北省粮食生产效益的实证分析[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(2): 2906-2908

[18] 蔡洪法. 我国水稻生产现状与发展展望[J]. 发展与对策, 2000(6): 32-35

[19] 林江鹏, 樊小璞. 我国财政农业的投入产出效率研究[J]. 经济学家, 2009(8): 31-36

[20] 林玉蕊. 农业投入产出生产函数及其应用研究[J]. 数学的实践与认识, 2007(7): 102-108

[21] 马燕. 主成分分析法在学生成绩评价中的应用[J]. 乐山师范学院学报, 2009(1): 42-45

[22] 吴亚非, 李科. 基于SPSS的主成分分析法在评价体系中的应用[J]. 当代经济, 2009(2): 24-27

[24] 张文红. 基于计量模型的西部农业投入产出效率研究[J]. 统计与信息论坛, 2010(4): 104-108

(责任编辑: 袁文业)