

文章编号: 1007-7588(2013)01-0080-09

商品粮产区农户粮食生产资源利用效率研究

庞 英, 李树超

(青岛农业大学经济与管理学院, 青岛 266109)

摘要: 在城市化进程不断加快的背景下, 商品粮产区粮食生产资源利用效率如何直接关系到国家粮食安全。本文应用层次分析法、因子分析法和聚类分析法, 以2800个粮农成本数据为基础, 选择商品粮产区山东省作为研究的样本, 构建了包括三层指标的评价体系, 具体分析了商品粮产区农户粮食生产资源利用效率(包括资源规模、要素生产力、粮食安全和耕地环境)及其区域分异特征。研究结果表明, 一些经济较发达的商品粮产区的农户粮食生产资源利用效率反而较低, 这就直接影响着粮食商品率进而制约着国家粮食安全。研究的政策指向是: 新时期中央政府在加大补贴力度的同时将有限的粮补资金全部投向商品粮产区, 这有利于在粮食收益相对下降的情况下进一步激励商品粮产区粮农生产的积极性和机械化规模化生产、采用科技手段提高要素生产力、普及良种、保护性耕作和科学施用化肥农药, 同时还可以提高补贴效率, 使国家粮食安全恒久、稳定。

关键词: 商品粮产区; 农户; 粮食生产资源利用效率; 要素生产力; 耕地环境

1 引言

2004年以来中央连发了9个“一号文件”, 其核心方针政策都是围绕着粮食安全问题。今年的“一号文件”把科学技术对农业发展的贡献提到了战略高度, 指出了农业科技进步是国家粮食安全的保障和突破资源瓶颈的科学手段。

可见, 粮食问题是任何时代经济问题的核心, 尤其是人口大国的战略问题, 而粮食保障程度则取决于粮食生产资源利用效率。但是目前专门研究某类粮食作物资源利用效率的文献不多, 相关研究主要集中在粮食生产潜力评价和耕地利用效果方面。如国外学者 Loomis 等^[1]从自然条件入手估算出了主要作物的最大产量; C.T. de Wit^[2]、Sander C. de Vries^[3]评价了农业主要作物生产资源利用效率及其对环境的影响; Ghulam Hussain 等^[4]利用实验法研究了氮肥利用效率与灌溉水平对小麦产量的影响。我国学者戴尔阜等^[5]将作物生产潜力模型与常规方法相结合, 选取产量损失量、资源满足率和资源组

合利用率评价了作物生产潜力与资源利用效率; 封志明等^[6]通过构建生产潜力模型, 利用GIS技术通过对粮食生产的资源禀赋状况逐级评判揭示了中国不同地区粮食生产的资源潜力; 吴绍洪等^[7]采用PS123作物生长模型进行作物生产潜力计算并从准则层和因子层两个层面构建了粮食生产资源利用效率评价模型; 王美云等^[8]对主要粮食作物不同模式的物质积累量和生育过程的光、温、水资源的实际利用效率进行系统测定分析; 毕继业等^[9]通过构建生产潜力模型利用GIS技术计算了县域尺度的中国粮食生产潜力并在此基础上计算了中国不同地区粮食生产的资源利用效率; 段爱旺等^[10]利用加权平均法计算得到粮食作物平均水分利用效率; 王雅鹏等^[11]经过分析提出了粮食生产资源的利用应注重于投入低碳化、产出低碳化等方面; 马宗俊^[12], 李静等^[13]利用随机前沿生产函数等方法测度了主要粮食作物的化肥利用效率; 庞英^[14]研究了山东沿海地区耕地利用集约度时空特征等以及国内外其他

收稿日期: 2012-05-30; 修订日期: 2012-10-14

基金项目: 国家社科基金项目(编号: 09BZZ023); 山东社会科学规划研究项目(编号: 10CJGJ44); 山东软科学项目(编号: 2009-RKA242); 山东省社科规划研究项目(编号: 08CJGJ19)。

作者简介: 庞英, 女, 辽宁康平人, 博士, 教授, 研究方向为区域经济。E-mail: beautytang04@yahoo.com.cn

通讯作者: 李树超, E-mail: lsc@qau.edu.cn

2013年1月

学者都对粮食生产中的土地、化肥、水等资源利用效率的相关问题进行了研究。

由上可见,相关学者主要以农业资源为研究对象、以主要宏观数据为研究基础,这就直接影响着研究指标体系的全面性、评价结果的精确性和样本代表性,而以商品粮产区的农户成本数据为基础研究粮食生产资源利用效率的文献更是极少见报。因而,本文以粮农成本数据为研究基础、以科学的方法构建指标体系、以具有实践意义的国家商品粮产区之一的山东省粮农为研究样本,研究城市化进程不断加快时期粮食生产资源利用效率及其区域分异特征成为必要。

2 研究方法与样本的选择

2.1 研究方法与模型

商品粮产区是国家粮食安全的保障,粮食生产资源利用效率的评价对于商品粮产区来说具有战略意义。耕地资源是稀缺的,在当前中国耕地面积已逼近18亿亩红线和城市化进程快速发展时期,提高粮食生产资源利用效率是保障国家粮食安全的重要手段。粮食生产资源利用效率的评价涉及到社会系统、经济系统和土地环境等系统,因此,本文将采用因子分析法和层次分析法,对商品粮产区粮食生产资源利用效率进行全面、系统、客观地评价。因子分析法是从众多原始变量中构造出少数几个具有代表意义的因子变量来反映原始资料的大部分信息的统计学方法^[15];主成分分析法通过坐标变换手段将原有的 p 个相关变量 x_i 做线性变化,转换成另外一组不相关的变量 y_i ,对每一个样本数据希望得到它们在不同因子上的具体数值——因子得分,计算公式如下:

$$y_j = u_{j1}x_1 + u_{j2}x_2 + \dots + u_{jp}x_p \quad (1)$$

($j=1, 2, 3, \dots, m$)

式中 y_j 为原有变量的第一、第二、…、第 m 个主成分; x_p 为第 p 个原有变量(如本文指标层的23个指标); u_j 为旋转后的因子载荷矩阵系数^[15]。据此,推导出了粮食生产资源利用效率指数:

$$K = F_1y_1 + F_2y_2 + \dots + F_my_m \quad (2)$$

式中 F_m 为第 m 个 y 的权重; y 的含义同公式(1)。为了对粮食生产资源利用效率综合评价的需要,本

文采用标准化法对各指标进行无量纲化处理,最后将标准化数值转化为指标的得分或指数:

$$\text{第}i\text{个指标的指数或得分} = (x - \bar{x})/\sigma \times 10 + 100 \quad (3)$$

式中 x 为样本的变量; $\bar{x}$ 为变量的均值; σ 为标准差。为了便于比较和分析把逆指标取倒数变成正指标从而使各层次的指标指数或得分越高,粮食生产资源利用效率就越高。

因子分析的前提是原有变量之间要有较大的相关性,而判断变量是否适合做因子分析的常用方法之一是KMO检验,KMO取值0和1之间,一般要求大于0.8,越接近1则变量越适合作因子分析^[15]。Bartlett检验是判断变量是否适合做因子分析的另一种常用方法,如果其检验值较大且其对应的相伴概率小于显著性水平0.05,则说明原始变量之间存在相关性适合于做因子分析。

2.2 指标体系的构建与说明

粮食生产资源利用效率的研究首先必须保证资源投入。因此,本文根据粮农成本项目构建劳动强度、资本密度、技术创新、种子消耗、土地资本和耕地规模六项指标作为指标层,由于这些指标集中反映了粮食生产的主要资源投入水平,因此对应的准则层指标命名为“资源规模”。粮食生产资源利用效率如何直接取决于投入资源的生产能力,因此,本文根据粮农成本项目构建了土地收益率、土地生产率、化肥产量、劳动收益率、劳动生产率、资金生产率、资本产出率和资金利润率八项指标作为指标层,对应的准则层指标命名为“要素生产力”。粮食生产资源利用效率的宏观目标是保障国家安全,因此本文根据粮农成本项目构建了机械化程度、安全系数、粮食商品率、耕地流转率和土地生产力五项指标作为指标层,对应的准则层指标命名为“粮食安全”。粮食生产资源利用效率问题的研究不仅要求较高的要素生产力和保障国家粮食安全,而且其前提条件是实现稀缺资源耕地的可持续利用,因此,本文根据粮农成本项目构建土壤改良力、灌溉系数、化肥强度和农药强度四项指标作为指标层,对应的准则层指标命名为“耕地环境”。这样,经过上述指标层进而准则层指标的构建,资源规模、要素生产力、粮食安全和耕地环境四项指标基

本上能够较全面的反映粮食生产资源利用效率状况,从而最终形成了指标层包含23个指标的三层粮食生产资源利用效率评价体系,各项指标的计算及相关原始指标的含义见表1和参考文献[16]。

2.3 样本的选择与数据来源

为了达到研究的目的,本文选择了国家重要商品粮产区山东省作为研究的样本区。地处黄河流域的山东省属于沿海地区,而整个山东省既有沿海、又有内陆还有黄河的地理特征;2011年山东省粮食总产量4426.3万t,约占全国的7.75%,仅次于黑龙江和河南,位居全国第三位。因此选择山东省作为研究的样本区具有一定的研究代表性。以小麦为例、以农户为单位具体研究商品粮产区山东省不同区域粮食生产资源利用效率分异特征,这对于从微观层面上考察农户粮食生产资源利用行为具有重要的理论意义与决策的案例参考价值。为了

较全面地构建粮食生产资源利用效率评价指标体系和提高评价结果的准确性,本文选用山东省400个农户、2004年-2010年7年共2800个粮农成本调查数据作为研究的基础数据,全部成本数据来源于山东省农产品调查总队,从而有效地保证了粮食生产资源利用效率评价结果的精确性和可靠性。

3 粮食生产资源利用效率分异特征

本文应用计量经济软件SPSS14,利用具有可比性的标准化数据对准则层四个指标以及它们所包含的指标层指标分别进行了因子分析,所有的KMO值均大于0.86且Bartlett检验结果伴随概率均小于显著性水平0.01,据此本文认为所选指标和数据可以做因子分析,主因子累计方差贡献率均大于86%、置信度也达到了100%的水平。

计算结果显示,2800个农户粮食生产资源利用效率差异显著,为了显化这种差异并且易于按行政

表1 粮食生产资源利用效率指标体系

Table 1 Indicator system of Grain production resource utilization efficiency

目标层	准则层	指标层	指标说明
粮食生产 资源利用 效率	资源规模	劳动强度	“家庭用工天数”/耕地面积;分母取“调查面积”
		资本密度	总资本/耕地面积,分子取“物质与服务费用”
		技术创新	良种取值2;一般品种取值1
		种子耗费	“种子用量”/耕地面积
		土地资本	取“土地成本”
		耕地规模	取“调查面积”
	要素生产力	土地收益率	总收益/耕地面积,总收益=“净利润”+“补贴收入”
		土地生产率	总产值/耕地面积,总产值取“产值合计”
		化肥产量	粮食产量/化肥施用量,分母取“化肥折纯用量”
		劳动收益率	总收益/劳动投入量,分母取“家庭用工天数”
		劳动生产率	总产值/劳动投入量
		资金生产率	总产值/总资本;“总资本”含义同上
		资本产出率	粮食产量/总资本;粮食产量取“主产品产量”
		资金利润率	总收益/总资本,含义同上
粮食安全		机械化程度	机械投入量/耕地面积,由于缺少机械投入量,因此分子取“机械作业费”来代替
		安全系数	(粮食产量/劳动投入量)/450 kg
		粮食商品率	粮食销售量/粮食产量
		耕地流转率	承包地面积/耕地总面积
		土地生产力	粮食产量/耕地面积
耕地环境		土壤改良力	农家肥施用量/耕地面积,由于成本数据中缺少农家肥施用量指标,因而分子取“农家肥费”
		灌溉系数	排灌面积/耕地面积,由于成本数据中缺少反映排灌程度的指标,因而分子取“排灌费”
		化肥强度	化肥施用量/耕地面积,分子的含义同上
		农药强度	农药施用量/耕地面积,由于成本数据中缺少农药施用量指标,因而分子取值“农药费”

注:所有指标计算中的取值都来自于粮食生产成本数据,其中价值量指标按1990年不变价格计算。成本中的指标含义参阅参考文献[16]。

2013年1月

区标识出其分异特征,本文采用 Q 型聚类法利用17个地市近三年准则层的各指标均值进行分析,将山东省17个地区划分为四大类,根据每类地区粮食生产资源利用效率水平的高低分别命名为高效率区、中高效率区、中低效率区和低效率区。

3.1 资源规模分异特征

粮食生产资源的投入水平直接决定了产出水平,因此对农户粮食生产资源利用效率的分析中资源规模是首要的。计算结果显示(数据表略),农户粮食生产资源规模指数最高的地区只有济宁,其资源规模指数平均高达116.98。高效率区域的主要特征不仅是要素强度指数遥遥领先,而且资本强度、技术创新、土地资本和耕地规模指数或得分均过了110也遥遥领先,相对较小的指标是劳动强度指数为103.41也过了均值100。这说明这一区域的粮食生产资源利用过程中比较注意生产资源的投入,资本密度、技术创新和耕地利用规模的潜力都得到了比较充分的挖掘,今后的发展应充分注意劳动投入这个指标的改善,注意提高劳动生产效率,促进过剩劳动力的合理转移。

农户粮食生产资源规模指数属于中高水平的有德州和滨州2个市,其资源规模指数平均为108.81,并且技术创新、土地资本、耕地规模和种子投入得分均超过了均值100,其中种子投入得分处于领先地位,而劳动强度和资本密度处于绝对劣势地位,指数分别只有98.57和99.46。这说明这类地区粮食生产过程中劳动力的投入相对过剩、资本密度不足,今后的发展也应充分注意劳动投入这个指标改善,注意提高劳动生产效率、促进过剩劳动力的合理转移,加大资本的投入水平和改善资本投入结构。计算结果显示,青岛、日照、泰安、临沂、济南、聊城、东营、淄博和烟台9个地区的农户粮食生产资源规模指数属于中低水平行列。

这类地区的资源规模指数平均为103.21,其中只有技术创新和土地资本达到了平均水平外,而劳动强度和种子耗费水平处于绝对劣势地位,指数只有98.35和96.49,因而导致了这一区域的资源规模指数处于绝对劣势。这说明这一地区今后的发展应注意过剩劳动力的合理转移,实行规模化生产、采用和扩大优良品种的应用范围,这是提高和改善资源规模、提高粮食产出水平的关键。

农户粮食生产资源规模指数最低的地区只有莱芜,这类地区的资源规模指数平均为100.42,劳动投入指数领先达到115.54;耕地利用规模指数处于绝对劣势只有94.99,因而导致了这一区域的资源规模指数处于绝对劣势。这说明这一地区今后的发展应注意实现规模化生产和耕作、促进过剩劳动力的合理转移,普及优良品种,这是提高和改善资源规模指数的关键。

将上述计算结果绘成图1,图1显示,山东省粮食生产资源规模水平呈不均衡发展和显著的区域差异特征:资源规模指数较高的地区主要分布在鲁西南和鲁西北,资源规模指数较低的地区主要分布在鲁中和鲁东尤其是莱芜;鲁西南和鲁西北地处黄河流域作为商品粮主产区,其粮食生产占了耕地大部分比重并成为农业生产的主业,因而,粮食生产过程中比较注意投入资源的规模,这就为产出的增

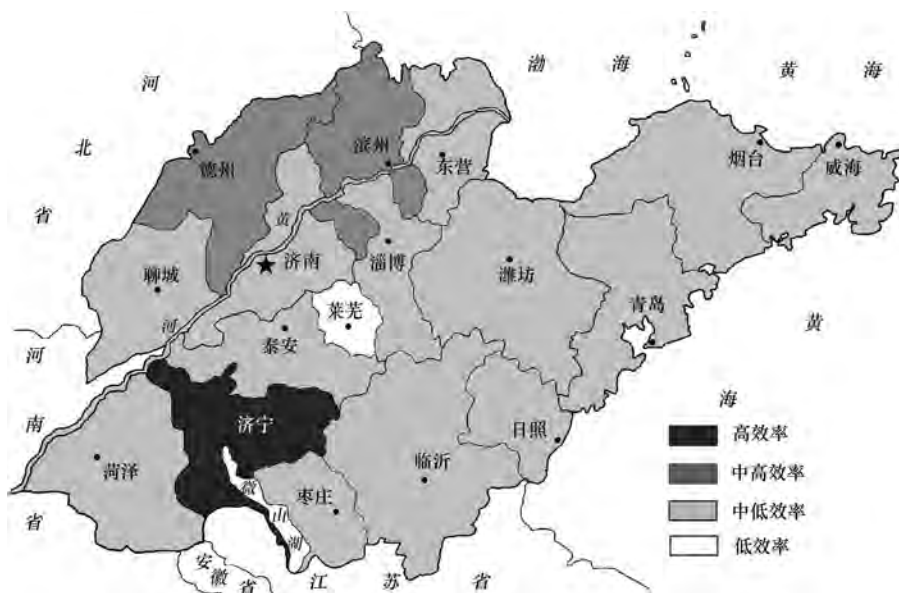


图1 资源规模等级及其区域分布

Fig.1 Resources scale and its regional distribution

长提供了深厚的物质基础;鲁东地区作为发达的沿海地区,得益于城市化和工业化快速发展使得工业生产的增长和整体生活水平的提高但这并未有效地促使农民对粮食生产进行有效的投入尤其是鲁中的莱芜,这就直接导致了资源规模指数较低,从而为产出的增长埋下了隐患。

3.2 要素生产力分异特征

在资源规模一定的条件下,要素生产力水平是决定粮食产出水平的关键因素之一。

计算结果显示,要素生产力指数较高的地区只有济宁,指数平均高达109.98。高效率区的主要特征不仅是要素生产力指数遥遥领先,而且土地收益率、土地生产率、化肥产量、劳动收益率、劳动生产率、资本产出率、资金生产率和资金利润率指数或得分也遥遥领先,其指数均过了110。这说明这一区域的要素生产的潜力得到了充分挖掘,资本、劳动力、土地、技术等要素的生产效率较高,今后这一区域应充分注意保持要素生产力的均衡平稳发展。

农户要素生产力属于中高水平的地区有东营、淄博和枣庄,其要素生产力指数平均为107.09,并且资金生产率遥遥领先,指数高达111.47,说明这个区域总资本的产出效率较高;土地收益率、土地生产率、化肥产量、劳动收益率、劳动生产率、资本产出率和资金利润率指数或得分也超过了均值。这说明要素生产力属于中高水平地区的农户在粮食生产过程中要素生产的潜力得到了较充分的发挥,这就对耕地资源未来的高效利用提供了发挥的空间。

农户要素生产力属于中低水平的地区有济南、聊城、烟台、威海、潍坊、菏泽、青岛、日照、泰安、临沂、德州、滨州12个地区,这类地区的粮农要素生产力指数平均为100.13,刚超过均值100;土地收益率、化肥产量和资本产出率指数均未达到均值水平,从而导致了整

个区域要素生产力指数刚过均值水平。这说明这一地区今后的发展应注意挖掘土地生产潜力、全面提高资本的运营效率,这才是提高和改善粮食生产要素生产力水平的关键。

计算结果表明粮农要素生产力水平最低的地区是莱芜,这类地区的要素生产力指数只有90.82,因为所有的影响因素指数一概没有超过均值水平,这就直接导致了这一区域的粮农要素生产力指数处于绝对劣势。可见这一地区今后的发展应注意全面提高资金生产率、深度挖掘土地生产力和资本运营的效率,促进过剩劳动力的合理转移,提高化肥产量。这是提高和改善要素生产力的关键。

将前述模型计算结果绘成图2,图2显示,山东省农户粮食要素生产力指数呈不均衡发展 and 显著的区域分异特征:要素生产力指数较高的地区主要分布在鲁西南,要素生产力指数较低的地区主要分布在鲁东沿海地区、鲁西北及鲁中的莱芜;鲁西南尤其是黄河流域作为商品粮主产区,因而比较注重对稀缺的粮食生产要素的潜力进行发掘从而直接导致了要素生产力水平较高,这就为保障国家粮食安全奠定了基础;同样作为黄河流域的鲁西北商品粮产区和东部沿海地区由于资源规模的限制对要素潜力开发的忽视,使得这一地区没有表现出较高的资源产出效率。

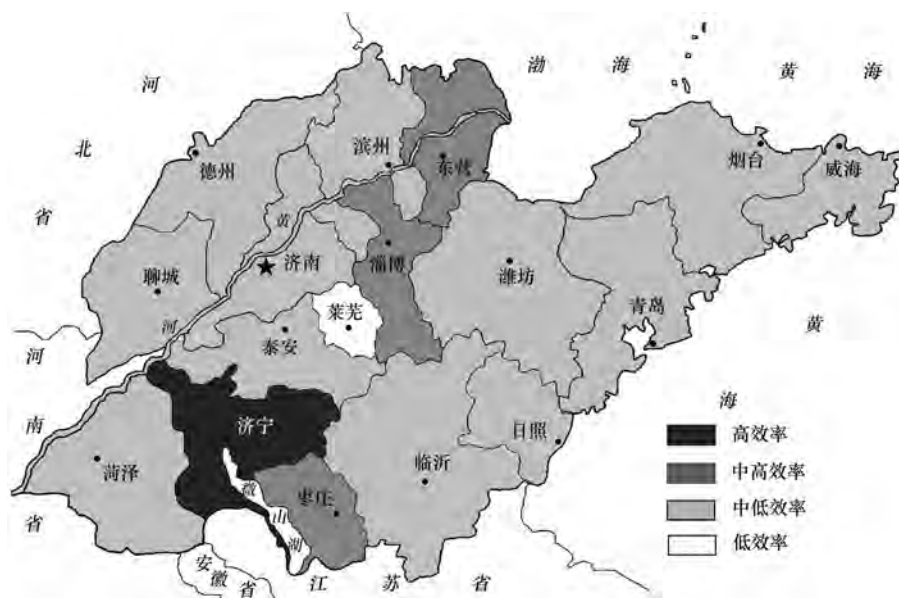


图2 要素生产力等级及其区域分布

Fig.2 Factor productivity and its regional distribution

2013年1月

3.3 粮食安全分异特征

粮食安全程度如何是商品粮产区农户粮食生产资源利用效率评价的核心和资源投入的结果所在。

计算结果显示,农户粮食安全水平最高的地区只有济宁,其粮食安全指数平均高达115.02。高效率区的主要特征是不仅粮食安全指数遥遥领先,而且机械化水平、安全系数、粮食商品率、和土地生产力指数也处于领先地位,其指数均超过了115;然而,耕地流转率处于相对对劣势但指数也达到了106.48。这说明这一区域的耕地用效益和粮食生产的机械化程度也较高,粮食安全系数和商品率比较高,土地生产力的潜力都得到了比较充分的挖掘和发挥,今后的发展应注意提高稀缺资源耕地流转率和利用程度,从而进一步提高这一区域的粮食安全保障。

农户粮食安全属于中高水平的地区有淄博、日照、莱芜和临沂,其粮食安全指数平均为102.63,并且耕地流转率遥遥领先,指数高达111.59,这说明这个区域耕地流转的速度较快、耕地资源容易得到充分利用;另外机械化程度和土地生产力指数也达到了103以上。这说明中高效率区的农户粮食资源利用过程中机械化程度比较高、土地的潜力和功能发挥得较好,这就对耕地未来规模利用提供了空间。但是,安全系数、粮食商品率指数较低,没有达到均值水平。这说明资源的实物产出水平较低制约了商品率的提高。

农户粮食安全属于中低水平的地区主要有济南、聊城、东营、泰安、青岛、德州、烟台、威海、枣庄、潍坊、菏泽。这类地区的粮食安全指数平均为102.07,耕地流转率指数只有98.34,从而导致了整个区域粮食安全指数刚过均值。这说明这一地区今后的发展应注意提高土地利用率和土地生产率,这

是提高和改善粮食安全的关键。

农户粮食安全水平最低的是莱芜,这类地区不但粮食安全指数只有94.09没有超过均值,各项指数均处于绝对劣势地位。这说明这一地区今后的发展应注意全面提高粮食生产的机械化水平实行规模耕作、深度挖掘土地生产力提高耕地流转速度,促进过剩劳动力的合理转移,从而达到提高粮食产出水平与商品率。

将前述模型计算结果绘成图3,图3显示,山东省农户粮食安全指数呈不均衡发展和显著的区域分异特征:粮食安全水平较高的地区主要分布在鲁西南和鲁中南部分本地区;粮食安全水平较低的地区主要分布在鲁东和鲁西北;鲁西南作为商品粮主产区,由于粮食生产的机械化程度较高、土地生产力得到了较充分的挖掘,从而直接导致了粮食安全水平较高,这就为保障国家粮食安全奠定了基础。

3.4 耕地环境分异特征

农户耕地利用结果所导致的耕地环境水平改善与否直接关系着耕地资源的可持续利用和国家粮食安全的稳定性。因此,对农户耕地环境的评价是商品粮产区粮食生产资源利用效率评价的前提基础。

计算结果显示,农户耕地环境指数最高的地区只有济宁,其耕地环境指数平均高达107.74。这一

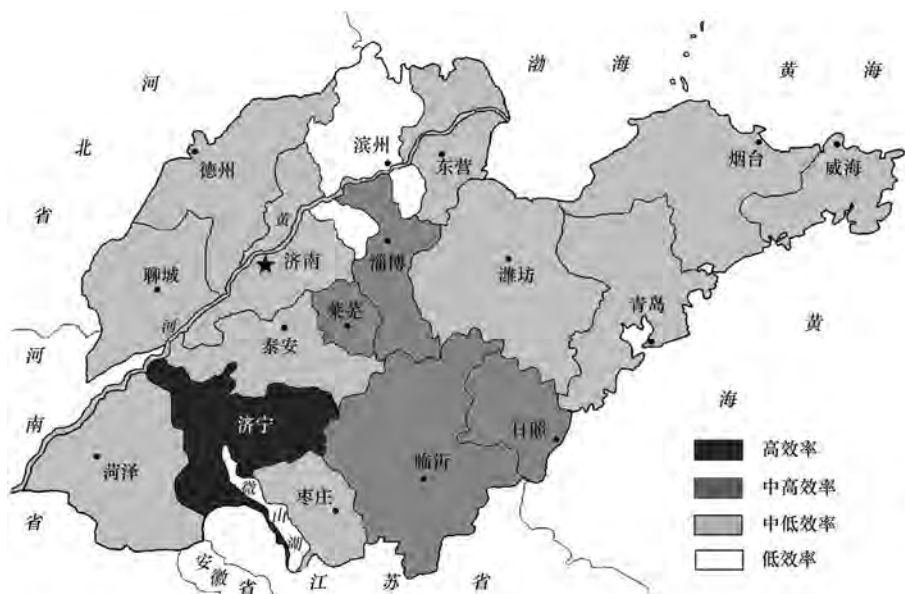


图3 粮食安全等级及其区域分布

Fig.3 Food security and its regional distribution

Fig.4 Farming environment and its regional distribution

护,提高农田的灌溉水平和保护性耕作,进而提高耕地环境安全系数。

4 研究结论与政策指向探讨

统计数据显示,鲁东地区作为发达的沿海地区,在实现技术进步和资本积累的同时没有依靠技术进步提高粮食生产资源利用效率,这就直接导致了这一区域的粮农较低水平的要素生产力、粮食安全指数和耕地环境指数从而为未来的粮食安全埋下了隐患。而菏泽及鲁西北地处黄河流域,与河南河北接壤,得益于山东半岛以及河南河北经济发展

2013年1月

与技术进步的辐射,农户粮食生产资源利用效率的水平理应较高。因子分析结果表明,这些地区农户粮食生产资源利用效率的制约因素主要是技术创新、机械化程度、化肥强度和资本产出率。这就意味着,一些商品粮产区的农户良种采纳率较低、机械化耕作的面积有限、单位资本的粮食产出水平较低、科学施肥水平较低等因素造成的,宏观上本文把这些影响因素总体上看成是粮食生产规模与科技进步的影响,同时也肯定模型之外的影响因素如粮食生产成本的上升和耕地撂荒对农户粮食生产资源利用效率产生了负面影响。

分析表明,在我国城市化进程不断加快的新时期,一些经济较发达的商品粮产区的农户粮食生产资源利用效率反而较低,这就直接影响着粮食产量与商品率进而制约着国家粮食安全。这在某种程度上说明了区域经济发展水平的提高和技术进步并没有促进粮食增产方式的科学化和稀缺资源耕地的高效可持续利用。因此,新时期中央政府在加大补贴力度的同时应将有限的粮补资金全部投向商品粮产区,非商品粮产区的粮补资金由地方政府筹措,这将有利于在粮食收益相对下降的情况下进一步激励商品粮产区粮农生产的积极性和机械化规模化生产、采用科技手段提高要素生产力、普及良种、保护性耕作和科学施用化肥农药,同时还可以提高补贴效率,使国家粮食安全恒久、稳定。

参考文献(References):

- [1] Loomis, R.S., Williams, W.A. Maximum crop productivity: An estimate[J]. *Crop Science*, 1963, 3(5): 11-18.
- [2] C.T. de Wit. Resource use efficiency in agriculture[J]. *Agricultural Systems*, 1992, 40(1-3): 125-151.
- [3] Sander C. de Vries, Gerrie W. J. van de Ven. Resource use efficiency and environmental performance of nine major biofuel crops, processed by first-generation conversion techniques[J]. *Biomass and bioenergy*, 2010, 34(1): 588-601.
- [4] Ghulam Hussain, Ali A. Al-Jaloud, Shaik Karimulla. Effect of treated effluent irrigation and nitrogen on yield and nitrogen use efficiency of wheat[J]. *Agricultural Water Management*, 1996, 30(2): 175-184.
- [5] 戴尔阜,王昊,吴绍洪,等. 东北温带旱作农业主要作物生产潜力及资源利用效率评价[J]. *地理研究*, 2007, 26(3): 461-469.
- [6] 封志明,杨艳昭,张晶,等. 从栅格到县城:中国粮食生产的资源潜力区域差异分析[J]. *自然资源学报*, 2007, 22(5): 747-755.
- [7] 吴绍洪,戴尔阜. 山东省禹城市粮食生产资源利用效率评价[J]. *资源科学*, 2007, 29(1): 21-26.
- [8] 王美云,任天志,赵明等. 双季青贮玉米模式物质生产及资源利用效率研究[J]. *作物学报*, 2007, 33(8): 1316-1323.
- [9] 毕继业,朱道林,王秀芬,等. 基于GIS的县域粮食生产资源利用效率评价[J]. *农业工程学报*, 2008, 1(1): 94-99.
- [10] 段爱旺,张寄阳. 中国灌溉农田粮食作物水分利用效率的研究[J]. *农业工程学报*, 2000, 16(4): 41-44.
- [11] 王雅鹏,王薇薇,吴娟. 我国粮食安全的热点问题辨析[J]. *农业现代化研究*, 2011, 32(1): 6-10.
- [12] 马宗俊. 我国粮食主产区粮食生产力与化肥利用效率的区域特征[D]. 南京:南京农业大学, 2006.
- [13] 李静,李晶瑜. 中国粮食生产的化肥利用效率及决定因素研究[J]. *农业现代化研究*, 2011, 32(5): 565-568.
- [14] 庞英. 山东沿海地区耕地利用集约度时空特征[J]. *农业工程学报*, 2011, 27(9): 328-333.
- [15] 余建英,何旭宏. 数据统计分析与SPSS应用[M]. 北京:人民邮电出版社, 2003.
- [16] 国家发改委价格司. 全国农产品成本收益资料汇编[M]. 北京:中国统计出版社, 2010.

Resource Utilization Efficiency Across Commodity Grain Producing Areas

PANG Ying, LI Shuchao

(School of Economy and Management, Qingdao Agriculture University, Qingdao 266109, China)

Abstract: Commodity grain producing areas are important to national food security and Chinese farmland is approaching the red line of 120×10^6 ha because of rapid urbanization. A study of farmer grain production resource utilization efficiency is of strategic significance to ensure national food safety. Shandong province is one of China's main grain production areas with total grain output of 442.63×10^9 kg in 2011, making it third in the country. Here, we used analytic hierarchy processes, factor analysis and cluster analysis based on 2008 cost data from farmers in Shandong to analyze farmer grain production resource utilization efficiency and its regional distribution. Factor analysis results show that the main restricting factors for farmer grain production resource utilization efficiency were technical innovation, the degree of mechanization, the strength of chemical fertilizers and the ratio of capital output. We regarded these factors generally as the food production scale, and progress in science and technology. We found that farmer grain production resource utilization efficiency is lower in some of the more developed commodity grain producing areas; this directly affects the rate of food commodities and thus restricts national food security. To some extent this means that increasing regional economic development levels and technical progress does not promote increasing grain production scientifically and the sustainable use of scarce resources and cultivated land. Therefore, the central government should increase the strength of allowances and direct limited subsidies capital into all commodity grain-producing areas. This will inspire production through mechanization and large-scale production, popularize fine varieties, promote conservation tillage and the scientific application of fertilizers and pesticides, to ensure national food security.

Key words: Commodity grain producing areas; Farmer; Grain production resource utilization efficiency; Factor productivity; Farmland environment