

基于 C—D 生产函数模型的陕北 农村土地利用生态经济分析

——以延安市赵庄村为例

李春越¹, 王 益², 谢永生³, 任志远¹, 王万忠³

(1. 陕西师范大学 西北国土资源研究中心, 陕西 西安 710062; 2. 中国科学院 地球环境研究所,
陕西 西安 710075; 3. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 以陕北延安市城郊赵庄村为研究对象, 以农户地块调查和土壤类型相结合, 选取了高、中、低收入农户共 33 户进行了实地调查, 其中涉及到 298 块地块和 14 种土地利用方式, 28 种分析单元。在 C—D 生产函数模型分析基础上, 将地块尺度和流域尺度结合起来进行城郊农村土地生态经济适宜性分析, 探索生态效益和经济效益的融合点。研究结果表明, 除部分红土类型外, 延安市赵庄村大多数土地的生态类型对于农业基本是适宜的。但是除部分对于比较传统的种植业高度适宜外, 其他都基本适宜, 适宜度并不很高。对于传统的种植作物, 如玉米、谷糜, 在以后的管理中, 要提高经济效益, 需要多施有机肥, 做到合理施肥。对于小瓜、大棚蔬菜等特色种植业, 应以提高技术水平为主, 提高其经济效益。对于豆类、白菜种植来说, 劳动力对其产量影响程度很小; 对于薯类和萝卜, 技术水平对其影响可以忽略。

关键词: 土地利用; 生态经济分析; C—D 生产函数模型; 陕北农村

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2012)05-0224-07

中图分类号: F301.24

Eco-economic Analysis of Land Resources Use Based on Cobb—Douglas Production Function in Northern Shaanxi Province

— A Case Study of Zhaozhuang Village in Yan'an City

LI Chun-yue¹, WANG Yi², XIE Yong-sheng³, REN Zhi-yuan¹, WANG Wan-zhong³

(1. Northwest Research Center for Land and Resources, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China; 2. Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences, Xi'an, Shaanxi 7100753, China; 3. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: This research was conducted to investigate land use patterns and soil types in Zhaozhuang, a village of Yan'an City in Northern Shaanxi Province. 298 land parcels, 14 land utilization patterns and 28 analysis units were analyzed according to 33 high, medium and low-income household surveys. Based on the Cobb—Douglas production function model, the plot scale and the watershed scale were combined to analyze the eco-economic suitability of suburban rural land and explore the integration of ecological and economic benefits. Results showed that most of the land ecosystem types in Zhaozhuang village are appropriate for agriculture, except part of the laterite type. However, only some are highly suitable for traditional farming, while the others' suitability is not so high. For traditional farming such as corn and cereal, more organic fertilizers and rational fertilization are needed for an improved economic efficiency. For featured farming such as small melons and greenhouse vegetables, improving the technical level is more important. For beans and cabbage farming, labor is less important for their yields. For tuber crops and turnips, the effects of technical level can be ignored.

Keywords: land resources use; eco-economic analysis; Cobb—Douglas production function; rural area in Northern Shaanxi Province

收稿日期: 2011-02-14

修回日期: 2012-03-28

资助项目: 陕西省社会科学基金项目“黄土高原丘陵沟壑区农业资源配置模式探讨”(11E045); 陕西省科学计划自然科学基金项目“陕北黄土高原气候变化对水土资源潜在影响评估”(2011JQ5014); 中央高校基本科研业务费专项资金项目“陕北黄土高原气候变化对水资源影响动态分析”(10SZYB27)

作者简介: 李春越(1978—), 女(汉族), 陕西省凤翔县人, 助理研究员, 博士, 主要从事水土资源与生态环境方面研究。E-mail: chunyue_li@snnu.edu.cn.

随着国民经济发展,人口、资源、环境和持续发展问题日益引起人们关注^[1-3],土地资源短缺与人口增长的矛盾成为全球性问题,特别是在各项用地逐渐增加和全球性土地退化加剧的情况下,这一问题在我国生态脆弱区显得格外突出^[4-6]。这导致了人们对土地利用规划提出了更高的要求,不仅对土地利用类型要进行合理布局,而且要针对具体的土地利用方式来进行规划设计,因地制宜,真正解决土地种什么,种多少以及怎样高效管理的问题^[7]。然而,对土地资源作出科学的评价分析,同时满足生态和经济效益,是这一工作的前提和基本要求,是土地利用规划和合理利用土地的重要理论基础^[8-9]。本研究以陕北延安市城郊农村赵庄为研究对象,以地貌和土壤类型相结合为分析支点,在 C—D 生产函数模型基础上将地块尺度和流域尺度结合起来进行城郊农村土地生态经济适宜性分析,探索生态效益和经济效益的融合点,使分析结果有更好的针对性和广阔的指导运用前景。

城郊土地资源的功能高度集中,使用强度高于一一般农村地区,进而造成城郊土地资源紧缺,粮食供给不足,环境遭受污染、生态被破坏等问题。城郊土地资源的可持续利用是城市和郊区实现可持续发展的基本前提^[10]。陕北延安市赵庄村位于我国生态脆弱区,一方面作为一个城郊农村缩影,另一方面是我国退耕还林还草的基础上农民增收和生态环境恢复的典型代表,本研究以社会需求和生态经济效益为目标,对典型区域土地利用进行生态分析,在此基础上进行经济效益分析及其提高的途径探讨,该研究对于陕北黄土高原农业持续发展和农民增收具有重要的意义。

1 研究区概况

赵庄村位于延安市南 3 km 处,燕沟流域沟头,地理坐标为东经 109°20′00″—109°35′00″,北纬 36°20′00″—36°32′00″,属黄土高原丘陵沟壑区第 II 副区,海拔 986~1 425 m,最大高差 439 m。该区处于暖温带半湿润气候向半干旱气候过渡带,春季干燥少雨,夏季炎热多雨,光热资源比较充足,年平均气温 9.8℃,≥0℃的活动积温 3 837℃,≥10℃的有效积温 3 268℃。无霜期 170 d,平均日照时数 2 427 h,年总辐射量为 138.6 kW·h/cm²,是陕西省光热资源比较丰富的地区之一。多年平均降水量为 558.4 mm。区内成土母质为黄土,山地和沟坡地主要为新黄土和次生黄土所覆盖,土壤以黄绵土为主,占 84% 以上。该区水土流失严重,强烈的水土流失使土壤中的有机物减少,土壤肥力下降,土地退化严重,有机质含量为

0.961~1.88 g/kg,全氮 0.464 g/kg,速效磷 4.2 mg/kg。

延安市赵庄村土地利用以农业用地为主,可利用土地面积 2 829 hm²,平均人均占有耕地 28.94 hm²,基本农田达 2.43 hm²。该区特殊的地理位置决定了不但需要满足自身粮食需求,同时也是向周边城市输送瓜果蔬菜的重要基地,其中经济作物占土地利用的 27%,蔬菜占 20%。区内人工林面积占 14.93%,树种主要为刺槐等,植被面积占 27.21%。延安市赵庄村的土地利用现状结构如图 1 所示。

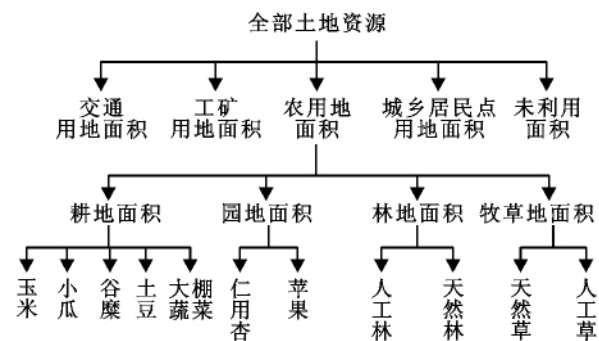


图 1 延安市赵庄村土地利用三级结构

另外,本研究中农户调查依据平均分布和典型代表性选择,根据农户实际生活水平按高中低分层随机抽样,选取赵庄村高、中、低收入农户共 33 户,合计人口 137 人进行调查,涉及 98 块地块和 14 种土地利用方式,28 种分析单元。调查人员深入典型农户调查访问土地利用及生活消费情况,不受外界因素的影响,保证了调查数据的独立性与客观性。

2 研究方法

2.1 理论基础

土地资源是自然经济综合体,其综合质量的高低既受自然因素的影响,又受社会经济因素的制约^[11]。土地的生态经济适宜性系统,就是土地自然生态系统和土地的社会经济系统两大模块的耦合。土地自然生态系统从土地的自然生态环境出发,保障土地可持续发展,防止污染和退化;土地社会经济系统本质特征是反映利用土地资源的深度、广度和强度,即人与自然界的物质能力交换。两个模块有机结合形成土地生态经济体系,在这个体系中,人是主导因素,人类的科技发展应使人和自然协调发展。土地生态经济系统是在一定的地域空间中的土地生态系统和土地经济系统相互耦合而形成的具有一定结构和功能的有机整体^[12-13]。

本研究应用生态经济系统理论进行土地分析,目

的是从经营管理方面分析目前的土地利用,指出土地利用中存在的问题;综合分析土地的自然特性和社会经济要素,根据特定的土地利用类型进行土地适宜性评价和每种利用方式的效益分析,并指出土地的潜在生产力;根据伴随每种利用方式所产生的对自然和经济的不良后果,提出土地管理和改良的途径和措施,以保证土地利用的生态合理性和经济有利性。在市场需求和农户调查的基础上,生态合理性、经济有效性和社会可接受性是土地资源生态经济适宜性分析的目标^[14]。本研究目标流程图如图 2 所示。

2.2 分析方法

本研究以陕西延安市城郊农村赵庄村为例,在研究区高、中、低收入农户各抽取 11 户,在农户调查基础上对该区土地利用进行生态经济分析,其中涉及到 298 块地块和 14 种主要土地利用方式,面积合计 47.15 hm²

其分析单元以地貌类型为基本控制,结合土壤表层质地、土壤类型和土地利用类型,在农户调查基础上将地块归类整合,共获得 28 种常见分析单元,其各单元的适宜性状及调查农户中涉及到 298 块地块,利用现状如表 1 所示。

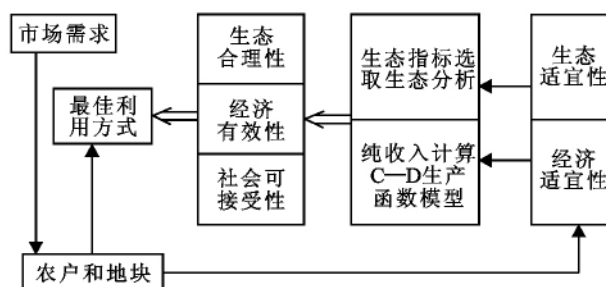


图 2 土地资源生态经济适宜性分析的目标流程

表 1 生态适宜性分析单元划分及其相关性状

编号	生态类型评价单元划分	各评价单元部分性状描述	总调查地块数	目前最主要利用类型
1	淤泥土川坝地	淤泥土,坡度小于 3°、川坝地,不涉及阴阳坡问题、有机质含量高	5	玉米
2	黄绵土川坝地	黄绵土,坡度小于 3°、川坝地,不涉及阴阳坡问题	20	玉米
3	黄绵土川台地	黄绵土,川台地,坡度较小,有机质含量中等	19	白菜,萝卜
4	灰黄绵土川台地	灰绵土,川台地,坡度较小,有机质含量较高	6	小瓜,谷糜
5	黄绵土沟条地	黄绵土,沟条地,坡度较小,有机质含量中等	18	土豆,玉米
6	灰黄绵土沟条地	灰黄绵土,沟条地,坡度较小,有机质含量较高	6	玉米
7	黄绵土沟台地	黄绵土,沟台地,坡度较小,有机质含量中等	17	大棚,露天蔬菜
8	灰绵土沟台地	灰绵土,沟台地,坡度较小,有机质含量较高	5	土豆
9	黄绵土坡式梯田	黄绵土,坡式梯田,坡度较小,有机质含量中等	15	豆类,薯类
10	灰绵土坡式梯田	灰绵土,坡式梯田,有机质含量较高	7	豆类,薯类
11	红土坡式梯田	红土,坡式梯田,有机质含量的低	5	土豆
12	黄绵土水平梯田	黄绵土,水平梯田,有机质含量中等	20	果园
13	灰绵土水平梯田	灰绵土,水平梯田,有机质含量较高	8	果园
14	黄绵土卵盖地	黄绵土,卵盖地貌,有机质含量中等	18	林草
15	灰黄绵土卵盖地	灰绵土,卵盖地貌,有机质含量较高	9	林草
16	黄绵土陡坡坡地	黄绵土,坡度大于 25°,有机质含量中等	20	林草
17	灰绵土陡坡坡地	灰绵土,坡度大于 25°,有机质含量稍高	14	林草
18	红土陡坡坡地	红土,坡度大于 25°,土壤贫瘠	8	林草
19	二色土陡坡坡地	二色土,坡度大于 25°,有机质含量中等	9	林草
20	黄绵土较缓坡坡地	黄绵土,坡度大于 10°,有机质含量中等	18	果园,林草
21	灰黄绵土较缓坡坡地	灰绵土,坡度大于 10°,有机质含量稍高	7	果园,林草
22	红土较缓坡坡地	红土,坡度大于 10°,土壤贫瘠	4	刺槐
23	二色土较缓坡坡地	二色土,坡度大于 10°,有机质含量低	6	刺槐
24	黄绵土平缓坡坡地	黄绵土,坡度大于 3°,小于 10°,有机质含量中等	15	果园
25	灰绵土平缓坡坡地	灰绵土,坡度大于 3°,小于 10°,有机质含量较高	5	果园
26	红土平缓坡坡地	红土,坡度大于 3°,小于 10°,有机质含量少于 0.6	6	土豆
27	二色土平缓坡坡地	二色土,坡度大于 3°,小于 10°,有机质含量	5	土豆
28	石质土坡地	石质土,坡地,一般坡度较陡,有机质含量少于 0.6	3	多未利用
合 计			298	

(1) 生态分析。土地生态分析中的自然限制因素主要考虑那些较长时间影响土地生产力和土地质量的较稳定因素,这方面以往作了大量的研究工作。继承前人的自然适宜性评价的经验,结合赵庄村实地情况,选取了一些比较传统但又对生态环境影响较大的因素,如黄土高原水土流失严重,则地貌尤为重要,另外,土壤条件还包括土层厚度、土壤质地、土壤水分、土壤养分等。其他还有土地类型、地形坡度、水利设施建设等对农业也有很大的影响作用,具体指标选取的前期研究工作已在另文作了详细的描述,详见参考文献[15]。

本研究体系的权重是依据层次分析法的原理,通过层次分析法(AHP)与专家决策法相结合的赋值方法确定的。具体做法,将该地区指标体系的目标层分解为若干层次,有专家和决策者对所列指标通过两两比较重要程度而逐步进行评分,将专家和决策者的分散意见整理成判断矩阵,再利用判断矩阵的特征向量确定下层指标对上层指标的贡献程度,从而得到基层指标对目标的重要性的赋值结果。其生态综合分析利用综合指数加权法:

$$P = \sum_{i=1}^n a_i X_i \quad (1)$$

式中: a_i ——指标*i*对利用方式的权重; X_i ——指标*i*的分等定级值; P ——各因素的指数相加即得总指数。与一定的标准相匹配,确定各种土地类型其适宜的利用方式。其中设定等级为:高度适宜(90~100),较高度适宜(80~90),中度适宜(70~80)基本适宜(60~70)和不适宜(<60)5级。

(2) 经济分析。传统的土地利用分析中的经济指标最多的是以总投入,总产出,边际产量(或收入),也可表示为这些因素的适宜性级别来进行,把土地的评价单元和土地的用途组合进行土地利用的投入与产出分析,依据毛利的大小来进行经济适宜性分类,但这样容易忽视了各个投入因素间的限制所造成的差异。本研究中对经济适宜性的分析,一方面计算纯收入,另一方面采用建立C—D(柯布—道格拉斯)生产函数模型中的各变量:收入产出总量,固定资金投入量,技术投入费用,活劳动投入量^[14]。同时,采用截面数据,而不是时间序列数据,可以剔除价格变化因素对产值的年度影响,以减少计量结构分析的误差。采用单位公顷产值和要素投入情况以消除土地变动因素对模型分析的影响,为生态效益提高提供对策依据,并且随机项处理采样也可减少误差。这样将二者结合起来的方法,较传统的经济指标更为可靠、科学^[16]。

本研究土地经济分析中利用到的C—D生产函数模型为:

$$Y = AX_1^{b_1} X_2^{b_2} X_3^{b_3} \quad (2)$$

式中: Y ——该作物产值水平(元/hm²)(近似用每公顷收入替代); A ——该作物的投入产出系数; X_1 ——化肥、农药费用(元/hm²); X_2 ——每公顷技术投入费用(元),包括套袋,技术服务等费用; X_3 ——用工个数(个/hm²); b_1, b_2, b_3 ——分别是产值与各生产要素投入量变化比率的生产弹性系数。下同。

另外,此分析研究是为农户及当地生态环境和可持续发展服务的,必须在一定的条件下进行。农户的农业收入,必须依据实际情况,重视生态脆弱区的生态环境建设。依据国家政策25°以上全部退耕还林还草,因此把握住以坡度在25°以上为生态型为主,而25°以下以生态社会经济型为主的大原则,进行生态经济适宜性分析。整个经济分析过程主要是在种植业范围内,而对牧草和林业考虑相对较少,只能从大的生态上对牧草和林业作简要的分析。

3 结果与分析

3.1 生态适宜性分析

表2为2007年延安市赵庄村所调查28种评价单元的适宜性分析结果。由表2可知,赵庄村的生态环境,除部分红土类型外,其他大多数土地生态类型对于农业是适宜的。可以看出,除部分比较传统的种植业是高度适宜外,其他作物适宜性不是很高,这可能也是由于该地区脆弱的生态环境决定的。

3.2 经济分析

3.2.1 生态分析基础上的土地利用纯收入计算 在生态分析的基础上,在28个分析单元各选取生态效益较高的3种作物进行土地纯收入的计算。纯收入是田间的产值与田间的物质与劳动耗费的差值。对以生态型为主的地块(坡度>25°)不进行经济适宜性评价。其结果如表3所示。

由表3可知,延安市赵庄村种植业在生态适宜性基础上,就不同地貌类型而言,具有较高的经济效益的作物也不尽相同。坝地和台地以玉米、小瓜和蔬菜为主,条地以玉米、蔬菜和谷糜为主,梯田以更适合于经济作物和薯类豆类,陡坡地也只能种植人工林和天然林。缓坡地和较缓坡地中,绵质土上以种植经济作物具有较高生态经济效益,红土只适合种植薯类,而石质土只适合天然林。

表 2 生态适宜性分析结果

编号	评价单元	玉米	小瓜	谷糜	薯类	豆类	红白萝卜	大白菜	大棚蔬菜	人工草	天然草	苹果	仁用杏	人工刺槐	天然林
1	淤泥土川坝地	95.5	87.4	90.5	91.3	95.0	91.1	92.1	83.2	—	—	—	—	—	—
2	黄绵土川坝地	92.1	93.3	90.5	90.8	91.3	91.4	90.7	85.1	—	—	—	—	—	—
3	黄绵土川台地	94.1	94.1	91.7	92.3	91.5	91.4	91.0	93.3	—	—	—	—	—	—
4	灰黄绵土川台地	90.7	91.2	91.5	91.0	91.7	90.5	92.1	90.5	—	—	—	—	—	—
5	黄绵土沟条地	90.1	87.5	89.5	88.5	88.7	90.4	90.5	70.4	—	—	—	—	—	—
6	灰黄绵土沟条地	90.2	85.4	90.4	87.6	86.4	84.8	89.5	71.1	—	—	—	—	—	—
7	黄绵土沟台地	90.8	90.1	85.4	86.7	86.9	84.9	89.7	70.0	—	—	—	—	—	—
8	灰黄绵土沟台地	91.1	87.1	89.4	90.3	90.9	89.1	80.1	71.3	—	—	—	—	—	—
9	黄绵土坡式梯田	78.6	70.4	78.9	79.7	80.5	69.9	69.1	61.4	—	—	80.7	79.1	—	—
10	灰绵土坡式梯田	78.8	69.0	82.3	80.9	80.1	69.7	69.7	62.1	—	—	82.1	82.1	—	—
11	红土坡式梯田	69.5	58.4	60.7	62.4	70.2	61.7	60.1	59.7	—	—	75.4	70.0	—	—
12	黄绵土水平梯田	79.1	69.9	80.5	80.7	81.9	70.0	69.2	62.4	—	—	85.8	84.7	—	—
13	灰绵土水平梯田	79.3	70.9	80.0	85.9	85.7	70.0	69.4	62.5	—	—	85.5	87.9	—	—
14	黄绵土卵盖地	—	—	—	—	—	—	—	—	68.5	69.9	—	—	70.0	69.5
15	灰黄绵土卵盖地	—	—	—	—	—	—	—	—	68.3	68.3	—	—	70.4	69.9
16	黄绵土陡坡坡地	—	—	—	—	—	—	—	—	70.7	67.9	—	—	70.4	68.5
17	灰黄绵土陡坡坡地	—	—	—	—	—	—	—	—	66.2	68.9	—	—	71.1	69.1
18	红土陡坡坡地	—	—	—	—	—	—	—	—	61.2	61.9	—	—	60.4	62.4
19	二色土陡坡坡地	—	—	—	—	—	—	—	—	63.9	61.5	—	—	61.4	64.4
20	黄绵土较缓坡坡地	71.5	60.7	65.8	77.4	79.6	70.3	60.6	56.7	—	—	78.0	77.7	—	—
21	灰黄绵土较缓坡地	71.9	60.9	68.4	78.1	81.7	71.9	65.4	54.3	—	—	79.4	77.6	—	—
22	红土较缓破坡地	68.5	60.0	65.3	70.4	65.4	69.0	54.1	47.2	—	—	65.0	64.7	—	—
23	二色土较缓坡坡地	71.9	60.1	66.0	70.9	70.4	71.4	61.7	50.3	—	—	70.0	72.4	—	—
24	黄绵土平缓坡坡地	71.9	62.1	68.4	78.1	80.1	73.9	60.9	59.6	—	—	77.4	77.0	—	—
25	灰绵土平缓坡坡地	72.4	62.4	68.7	78.3	84.2	75.4	68.8	60.7	—	—	80.9	72.4	—	—
26	红土平缓坡坡地	68.4	59.5	67.4	76.2	67.5	69.5	57.2	47.5	—	—	65.5	65.1	—	—
27	二色土平缓坡坡地	72.1	61.9	65.3	70.9	70.4	71.7	67.9	65.9	—	—	70.4	70.1	—	—
28	石质土坡地	—	—	—	—	—	—	—	—	57.6	58.6	50.7	54.3	59.8	63.2

表 3 生态适宜性评价基础上的经济型土地利用方式纯收入计算

编号	分析单元	备选利用方式 1		备选利用方式 2		备选利用方式 3		编号	分析单元	备选利用方式 1		备选利用方式 2		备选利用方式 3	
		物种	经济效益/ (元·hm ⁻²)	物种	经济效益/ (元·hm ⁻²)	物种	经济效益/ (元·hm ⁻²)			物种	经济效益/ (元·hm ⁻²)	物种	经济效益/ (元·hm ⁻²)	物种	经济效益/ (元·hm ⁻²)
1	淤泥土川坝地	玉米	2 700	豆类	7 710	白菜	3 600	15	灰黄绵土卵盖地	天然林	—	刺槐	—	—	—
2	黄绵土川坝地	小瓜	15 390	玉米	270	萝卜	1 500	16	黄绵土陡坡坡地	人工刺槐	—	牧草	—	—	—
3	黄绵土川台地	玉米	3 000	小瓜	14 745	大棚蔬菜	58 620	17	灰黄绵土陡坡坡地	人工刺槐	—	—	—	—	—
4	灰黄绵土川台地	白菜	4 035	豆类	7 455	谷糜	2 625	18	红土陡坡坡地	天然林	—	—	—	—	—
5	黄绵土沟条地	白菜	3 810	萝卜	2 100	玉米	1 965	19	二色土陡坡坡地	天然林	—	—	—	—	—
6	灰黄绵土沟条地	谷糜	2 625	玉米	2 190	白菜	3 870	20	黄绵土较缓坡坡地	豆类	5 900	苹果	15 750	仁用杏	11 715
7	黄绵土沟台地	玉米	1 200	小瓜	14 610	白菜	3 300	21	灰黄绵土较缓坡地	豆类	6 330	薯类	5 100	苹果	16 860
8	灰黄绵土沟台地	玉米	1 560	豆类	5 535	薯类	5 625	22	红土较缓破坡地	薯类	1 800	—	—	—	—
9	黄绵土坡式梯田	苹果	12 630	豆类	5 175	薯类	5 130	23	二色土较缓坡坡地	仁用杏	11 190	玉米	1 830	萝卜	2 205
10	灰绵土坡式梯田	谷糜	2 310	苹果	16 245	仁用杏	11 715	24	黄绵土平缓坡坡地	豆类	6 555	薯类	5 130	苹果	18 720
11	红土坡式梯田	苹果	3 855	豆类	1 290	—	—	25	灰绵土平缓坡坡地	豆类	7 080	苹果	17 445	薯类	5 625
12	黄绵土水平梯田	苹果	17 190	仁用杏	11 520	豆类	6 750	26	红土平缓坡坡地	薯类	1 800	—	—	—	—
13	灰绵土水平梯田	仁用杏	11 970	豆类	7 080	薯类	5 460	27	二色土平缓坡坡地	玉米	1 890	薯类	4 650	豆类	5 715
14	黄绵土卵盖地	天然林	—	天然草	—	人工刺槐	—	28	石质土坡地	天然林	—	—	—	—	—

注:纯收入=总收入-生产费用;总收入=总产量×年平均单价(正常年份和投入情况下)。

3.2.2 生产函数模型应用 以纯收入计算为基础,选取经济效益较高的两种土地利用方式,进行经济计

量分析,由于采用 C—D 生产函数模型数据结果繁多,这里对各作物不一一说明,以黄绵土川坝地种植

的玉米为例来进行说明。

经过生态适宜性分析可知,玉米是黄绵土川坝地土地生态类型单元的利用方案,随机抽取该生态类型土地上 10 个不同类别玉米每 1 hm² 的销售收入(元)、农药肥料费(元)、技术投入费(元)、劳动用工数(个),借助 DPS 统计分析软件,由公式模型得玉米的投入产出模型为:

$$\ln Y = 6.394 - 0.498 \ln X_1 + 0.836 \ln X_2 + 0.176 \ln X_3 \quad (3)$$

$$R^2 = 0.481, \quad F = 9.584$$

计算结果显示模型通过 F 检验, b₁, b₂, b₃ 各估计值各通过 t 检验(3.317, -1.120, 1.781, 0.486),因此可认为玉米此经济计量分析模型可行。由结果模型可以看出,玉米生产弹性值 E_p(b₁, b₂, b₃ 之和) = 0.514 < 1,这就说明当地玉米生产总体处于边际报酬递减阶段,今后应注意控制投入总量,优化投资结构,以提高投资的经济效益。由农药肥料弹性系数为 -0.498 可以看出,在农户玉米生产中,农药肥料边际报酬递减,这说明不宜再增加投入。而由技术投入费用弹性指数 0.836 可以看出,玉米生产对于技术投入的依赖程度较高,技术投入费用增长 1%,产值增加 0.836%,几乎同比例增加,因此,只有以先进技术为基础的高投资,才能取得高的收益。劳动力投资也一样,弹性系数 0.176,有一定的依赖性。这也可以说明,延安市赵庄村黄绵土川坝地种植的玉米,要提高效益,技术投入和劳动力的投入是必要的,这也是今后种植中提高经济效益的必然管理措施。

其他作物的生产函数模型计算方法、检验与分析同玉米。通过对结果整合,在不同地貌类型最佳生态单元种植模式及提高经济效益途径结果如表 4 所示。

表 4 生态、经济适宜性评价基础上各种利用方式的柯布—道格拉斯生产函数模型计算

编号	土地利用方式	各土地类型提高生态经济效益途径					
		坝地	台地	沟条地	沟台地	梯田	坡地
1	玉米	b	—	—	—	—	—
2	小瓜	ab	ab	—	b	—	—
3	谷糜	—	—	b	—	—	—
4	薯类	—	c	—	c	—	a
5	豆类	a	a	—	a	ab	a
6	萝卜	—	—	—	—	—	a
7	大白菜	bc	b	b	b	—	—
8	大棚蔬菜	—	ab	—	—	—	—
9	人工草	—	—	—	—	—	—
10	天然草	—	—	—	—	—	—
11	苹果	—	—	—	—	b	bc
12	仁用杏	—	—	—	—	ab	ab
13	人工林	—	—	—	—	—	—
14	天然林	—	—	—	—	—	—

注: a 为合理施肥; b 为科学技术投入; c 为劳动投入。

由表 4 可知,就当前延安市赵庄村总体种植水平而言,对于传统的种植作物,如玉米、谷糜,在以后的管理中,要提高经济效益,需要多施有机肥,做到合理施肥。对于小瓜、大棚蔬菜等特色种植业,主要以提高技术水平为主,这就要求人们多利用高新技术,节省劳动力,提高其经济效益。而对于豆类、白菜种植来说,劳动力对其产量影响程度很小;而薯类和萝卜,技术水平对其影响也可忽略。

4 结论

运用不同土地利用方式的纯收入和 C—D 生产函数模型相结合的方法对区域土地资源的经济适宜性进行分析,此方法比传统的土地经济适宜性评价方法(纯收入计算)有所扩展,内涵更为丰富,也为提供可行的生态经济适宜性评价方案打下基础,使土地生态经济适宜性评价趋于科学完善。本研究结果表明,就延安市赵庄村的生态环境而言,除部分红土类型外,其他大多数土地生态类型对于农业基本是适宜的,但是除部分比较传统的种植业是高度适宜外,其他都是基本适宜,适宜度不是很高;当前,就延安市赵庄村总体种植水平而言,对于传统的种植作物,如玉米、谷糜,在以后的管理中要提高经济效益,需要多施有机肥,做到合理施肥。对于小瓜、大棚蔬菜等特色种植业,主要以提高技术水平为主,这就要求人们重视利用高新技术,节省劳动力,提高其经济效益。而对于豆类、白菜种植来说,劳动力对其产量影响程度很小;对薯类和萝卜,技术水平对其影响也可忽略。

另外,土地生态经济适宜性分析研究涉及的内容十分丰富,并受到多种因素的影响,本研究对该区生态环境持续发展基础上的农民增收具有重要的意义。在以后的研究过程中应运用多种学科的理论和技术方法。一方面要继续做大量的调查和研究工作,在不同区域进行实证研究,加强其推广性。另一方面要运用 3S 技术进行土地生态经济适宜性分析及优化配置系统研究,使研究工作动态化、量化、精确化,使分析结果更趋于科学性和可操作性,便于实际生产应用。

致谢:对于中国科学院水土保持研究所王恒俊研究员、王继军研究员在本研究理论方法上给予的建议,延安市赵庄村干部及全体村民在野外调查数据收集过程中给予的帮助,谨此一并致谢!

[参 考 文 献]

[1] Lefroy R D B, Bechstedt H D, Rais M. Indicators for

- sustainable land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia and Thailand. *Agriculture[J]. Ecosystem and Environment*, 2000, 81(2):137-146.
- [2] 张凤荣. 土地综合生产力评价与土地质量变化研究[J]. *资源科学*, 2003, 25(5):58-64.
- [3] 虎陈霞, 傅伯杰, 陈利顶, 等. 黄土丘陵区农户生产决策行为和对土地政策的认知分析[J]. *生态环境学报*, 2009, 18(2):554-559.
- [4] 马骥. 农户粮食作物化肥施用量及其影响因素分析[J]. *农业技术经济*, 2006(6):206-212.
- [5] Frank E. *Rural livelihoods and diversity in developing countries[M]*. UK, Oxford: Oxford University Press, 2000:78-42.
- [6] Holden S, Shiferaw B, Pender J. Non-farm income, household welfare, and sustainable land management in a less-favored area in the Ethiopian highlands[J]. *Food Policy*, 2004, 29(4):369-392.
- [7] 马岩, 陈利顶, 虎陈霞. 黄土高原地区退耕还林工程的农户响应与影响因素:以甘肃定西大牛流域为例[J]. *地理科学*, 2008, 28(1):34-40.
- [8] 谭淑豪, 曲福田, 黄贤金. 市场经济环境下不同类型农户土地利用行为差异及土地保护政策分析[J]. *南京农业大学学报*, 2001, 4(2):110-114.
- [9] 李小建. 欠发达农区经济发展中的农户行为:以豫西山地丘陵区为例[J]. *地理学报*, 2002, 57(4):459-469.
- [10] Nico H, Arie K Marten S. Economic policy reforms and sustainable land use in developing countries: issues and approaches [C]. *Economic Policy and Sustainable Land Use*, 2001, 1007(10):1-20.
- [11] 欧阳进良, 宋春梅, 宇振荣, 等. 黄淮海平原农区不同类型农户的土地利用方式选择及其环境影响:以河北省曲周县为例[J]. *自然资源学报*, 2004, 19(1):1-11.
- [12] 孔祥斌, 李翠珍, 张凤荣, 等. 基于农户土地利用目标差异的农用地利用变化机制研究[J]. *中国农业大学学报*, 2010, 15(4):57-64.
- [13] 孔祥斌, 刘灵伟, 秦静. 基于农户土地利用行为的北京大兴区耕地质量评价[J]. *地理学报*, 2008, 63(8):856-868.
- [14] 李春越, 谢永生. 黄土高原土地生态经济适宜性评价指标体系初步研究[J]. *水土保持通报*, 2005, 25(2):53-53.
- [15] 韩书成, 濮励杰. 基于供给约束与需求的土地开发适宜性空间分异研究[J]. *长江流域资源与环境*, 2001, 9(3):262-278.
- [16] 韩素卿. 生产函数在土地质量指标体系中的应用研究[D]. 石家庄:河北师范大学, 2002.

(上接第 131 页)

[参 考 文 献]

- [1] Ursula P, McPhail D C. Copper accumulation, distribution and fractionation in vineyard soils of Victoria, Australia[J]. *Geoderma*, 2004, 122(2/3/4):151-166.
- [2] 王敬国. 植物营养的土壤化学[M]. 北京:北京农业大学出版社, 1995:155-159.
- [3] 李文庆, 张民, 束怀瑞. 棕壤对铜的吸附特性研究[J]. *水土保持学报*, 2006, 20(4):113-117.
- [4] 李学垣. 土壤化学[M]. 北京:高等教育出版社, 2001:406.
- [5] 冯军, 孟凯, 崔晓阳, 等. 农田黑土铜、锌吸附解吸特性分析[J]. *东北林业大学学报*, 2009, 37(10):60-62.
- [6] 何振立. 污染及有益元素的土壤化学平衡[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1998:362-390.
- [7] Doula M. Influence of ionic strength and pH on Cu^{2+} adsorption and on Mg^{2+} , Ca^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} release by kaolinite[J]. *Agrochimica*, 1999, 43(5/6):215-222.
- [8] 王维君, 邵宗臣, 何群. 红壤黏粒对 Cr, Cu, Pb 和 Zn 吸附亲和力的研究[J]. *土壤学报*, 1995, 32(2):167-178.
- [9] 徐明岗, 曾希柏, 李菊梅. pH 对砖红壤和黄棕壤土 Cu^{2+} 吸附与解吸的影响[J]. *土壤通报*, 2005, 36(3):349-351.
- [10] 于颖, 周启星. 重金属铜在黑土和棕壤中解吸行为的比较[J]. *环境科学*, 2004, 25(1):128-132.
- [11] 董长勋, 李恋卿, 王芳, 等. 黄泥土对铜的吸附解吸及其 pH 变化[J]. *农业环境科学学报*, 2007, 26(2):521-525.
- [12] Huang Qiaoyuan, Wu Jianmei, Chen Wenli, et al. Adsorption of cadmium by soil colloids and minerals in presence of rhizobia[J]. *Pedosphere*, 2000, 10(4):299-307.
- [13] 于颖, 周启星, 王新, 等. 黑土和棕壤对铜的吸附研究[J]. *应用生态学报*, 2003, 14(5):761-765.
- [14] 林玉锁. Langmuir, Temkin 和 Freundlich 方程应用于土壤吸附锌的比较[J]. *土壤*, 1994, 26(5):269-272.