

肇源县耕地集约利用评价及障碍度诊断

胡志朋, 杨凤海, 周晓飞

(东北农业大学 资源与环境学院, 哈尔滨 150030)

摘要:耕地资源是人类赖以生存和发展的物质基础,面对我国人多地少,耕地资源匮乏的国情,保护和合理利用有限的耕地资源,提高耕地集约利用水平,是确保我国粮食安全及可持续发展的关键。以黑龙江省肇源县为研究区,从投入强度、利用程度、利用效益三个方面选取 18 个指标构建县级耕地集约利用评价指标体系,运用熵权法和综合指数模型评价 2006—2011 年肇源县耕地集约利用程度,并构建障碍度模型对影响县级城市耕地集约利用的障碍因子进行诊断。结果显示:肇源县耕地集约利用水平呈上升趋势,2006—2011 年耕地利用集约度从 0.202 3 上升到 0.867 0。耕地投入强度障碍度以年均 36.23% 的速度增加,而利用效益和利用程度障碍度分别以年均 54.63% 和 23.46% 的速度下降,由此得出,耕地利用投入强度是影响肇源县耕地集约利用的最大障碍因素。

关键词:耕地集约利用;评价;障碍度;肇源县

中图分类号:F301.2

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)01-0148-04

Evaluation of Intensive Cultivated Land Use and Diagnosis of Obstacle Degree in Zhaoyuan County, Heilongjiang Province

HU Zhi-peng, YANG Feng-hai, ZHOU Xiao-fei

(College of Resources and Environment, Northeast Agriculture University, Harbin 150030, China)

Abstract: Cultivated land resources are the material basis which humen depend on. Due to facing with the conditions that huge population with less land and cultivated land resources are scarce in China, protection and rational use of limited cultivated land resources, improving the level of intensive land use are critical to ensure China's food security and sustainable development. Zhaoyuan county of Heilongjiang province was selected as the study area and a theoretical model was established to assess intensive land use. The evaluation index system was built with the three indices including the aspects of input intensity, degree of utilization, and use efficiency. And 18 indicators were used in this system. Entropy method and the comprehensive index model were used to evaluated the level of intensive land use from 2006 to 2011, and obstacle degree model was built to diagnose its obstacle indicators affecting intensive land use. Results showed that the level of intensive land use in Zhaoyuan was generally upward, with the intensive land use index increasing from 0.202 3 to 0.867 0 from 2006 to 2011. The obstacle degree of input intensity respectively increased by an annual average of 36.23%, but the obstacle degree of utilization efficiency and utilization extent decreased by an annual average of 54.63% and 23.46%, respectively. The input intensity was found to be the biggest factor affecting intensive land use.

Key words: intensive cultivated land use; evaluation; obstacle degree; Zhaoyuan County

耕地资源是农业生产最基本的生产资料,是构成粮食综合生产能力的基本要素之一。耕地问题不仅关系到国家的粮食安全和社会稳定,也关系到国民经济和社会的可持续发展。随着我国城市化、工业化进程的进一步加快,耕地资源日益减少、质量不断下降,加之耕地的低效利用、生态破坏等因素,耕地问题逐步成为影响我国经济社会发展的重要因素。因此,耕

地的高效、集约利用对于我国这样一个耕地资源相对短缺的国家极其重要。

在我国,耕地的集约利用评价主要采用两种途径,一种是基于经济效益的耕地经济集约度测算,学者们大多选取价值形态指标作为评价指标,反映单位面积投入水平的物质成本和劳动力成本指标^[1-2];另一种是基于综合效益的耕地集约利用综合评价分析,

学者们在界定耕地集约利用基本内涵的基础上建立耕地集约利用评价指标体系,指标的选取大多包括单位面积投入、单位面积产出及耕地利用程度等^[3-6]。目前,我国土地集约利用的研究大多集中在城市建设用地上^[7-10],关于耕地集约利用的评价大多只停留在指标体系的构建方面,集约的评价方法并不多见,耕地集约利用评价的模型也不能够全面表示耕地集约利用的状况,因此,建立科学完善的耕地集约利用评价模型是促进我国耕地合理高效利用、推动社会发展的重要技术支撑和保障。

肇源县是我国商品粮基地县、黑龙江省产粮大县,但近几年来城市的快速振兴与发展使得城市建设用地快速扩张,占用了大量耕地,对耕地的集约利用造成一定影响。本文以肇源县为研究区,构建科学性、可操作性较强的耕地集约利用评价指标体系,对耕地集约利用进行评价,分析影响耕地集约利用的障碍因子,从而全面了解 2006—2011 年肇源县耕地集约利用水平,对进一步指导肇源县耕地的合理利用具有一定参考价值。

1 研究区概况

肇源县位于黑龙江省西南部,东经 123°47′—

125°45′、北纬 45°23′—45°59′,地处松花江、嫩江和第二松花江“三江”交汇处,长春、哈尔滨、大庆“金三角”中心,隶属于大庆市,属温带大陆性季风气候。现辖 16 个乡镇,6 个农林牧渔场。2011 年,肇源县地区生产总值实现 128 亿元,全口径财政收入、地方一般预算收入、城镇居民人均可支配收入、农民人均纯收入分别实 9.5 亿元、3.6 亿元,14 000 元和 9 345 元,同比分别增长 44.7%,16.8%,19.9%,46.4%,16.5%。2011 年农村经济总收入 38.4 亿元,占地区生产总值的 1/3,现有农业人口 37.5 万,占全县总人口的 78.9%,农业在肇源县占主导地位,决定着县域经济的发展,但由于耕地集约利用程度不高,科技力量不强,生产资金不足,财政投入不够等制约因素,没有充分发挥土地的最大潜力。可见,高效、合理、科学地利用耕地,成为肇源县经济快速增长的强大推动力。

2 研究方法

2.1 耕地集约利用评价指标体系的构建

结合肇源县耕地利用的实际情况,构建基于耕地投入强度、耕地利用程度、耕地利用效益 3 个要素,共 18 个指标的耕地集约利用评价指标体系(表 1),为耕地资源的可持续利用提供决策参考。

表 1 肇源县耕地集约利用评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标说明	单位	权重
耕地集约利用水平	投入强度	单位劳力投入(C ₁)	种植业就业总人口/耕地总面积	人/hm ²	0.0519
		单位化肥投入(C ₂)	种植业化肥投入总量/耕地总面积	t/hm ²	0.0506
		单位动力投入(C ₃)	种植业机械动力总投入/耕地总面积	万 kW/hm ²	0.0499
		农药投入(C ₄)	种植业农药投入/耕地面积	t/hm ²	0.0518
		农膜投入(C ₅)	种植业农膜投入/耕地面积	t/hm ²	0.0652
		农电投入(C ₆)	农业用电量/耕地面积	万 kW/hm ²	0.0557
	利用程度	复种指数(C ₇)	农作物播种总面积/耕地总面积	%	0.0465
		灌溉指数(C ₈)	有效灌溉面积/耕地总面积	%	0.0594
		机械化率(C ₉)	有效机械化面积/耕地面积	%	0.055
		土地垦殖指数(C ₁₀)	(耕地面积/地区土地面积)×100%	%	0.0544
		人均耕地面积(C ₁₁)	耕地总面积/总人口	hm ² /人	0.0554
利用效益	地均产值(C ₁₂)	种植业总产值/耕地总面积	万元/hm ²	0.0576	
	劳均产值(C ₁₃)	种植业总产值/种植业就业人口	万元/人	0.0594	
	安全系数(C ₁₄)	人均粮食产量/400 kg	—	0.0570	
	粮食单产(C ₁₅)	粮食总产量/耕地面积	kg/hm ²	0.0557	
	劳均产量(C ₁₆)	粮食总产量/种植业就业人口	t/人	0.0585	
	非农化指数(C ₁₇)	非农人口总数/人口总数	%	0.0593	
	农民人均收入(C ₁₈)	总纯收入/农业人口数	元	0.0567	

2.2 数据处理

2.2.1 数据来源 基础数据主要来源于《大庆市统计年鉴》(2007—2012)、《肇源县统计年鉴》(2007—2012),评价所使用的数据是根据各指标的原始数据经过计算获得。

2.2.2 指标权重的确定 运用熵权法确定指标权重。熵权法是一种把评价中各个待评价单元的信息进行量化综合后的客观赋权法,在各因子的赋权过程中可在一定程度上避免主观因素带来的偏差^[11]。因此,对于耕地利用这样一个区域性极强的问题来说,

利用熵值法确定耕地集约利用各指标的权重尤为适合。各指标的权重值见表 1。权重计算过程如下：

① 将各指标规范化,计算第 i 年第 j 项指标值的比重 r_{ij} :

$$r_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^6 x_{ij} \quad (i=1,2,\dots,6; j=1,2,\dots,18)$$

② 计算第 j 项指标的熵值 h_j :

$$h_j = - \sum_{i=1}^6 r_{ij} \ln r_{ij} / \ln 6 \quad (i=1,2,\dots,6; j=1,2,\dots,18)$$

③ 计算第 j 项指标的差异性系数 g_j :

$$g_j = 1 - h_j \quad (j=1,2,\dots,18)$$

④ 计算各指标的权重 w_j :

$$w_j = g_j / \sum_{j=1}^{18} g_j \quad (j=1,2,\dots,18)$$

式中: r_{ij} ——第 i 年第 j 项指标值占该指标总值的比重; x_{ij} ——第 i 年第 j 项指标的具体值; h_j ——第 j 项指标的熵值; g_j ——第 j 项指标的差异性系数; w_j ——第 j 项指标的权重。

2.3 评价方法模型

2.3.1 耕地集约利用评价模型 本文主要采用加权求和模型来进行耕地集约利用评价,对各评判的指标赋以权重,利用各指标值及其权重,采用以下公式进行集约利用水平评判:

$$S = \sum_{i=1}^{18} W_j x_{ij} \quad (i=1,2,\dots,6; j=1,2,\dots,18)$$

S ——耕地利用集约度, S 值在 0~1 之间,其分级标准如表 2 所示。

表 2 耕地集约利用程度分级标准

分级	指数值	描述
1	0.8~1	耕地集约利用程度高
2	0.6~0.8	耕地集约利用程度中等
3	0.4~0.6	耕地集约利用程度一般
4	0.2~0.4	耕地集约利用程度较低
5	<0.2	粗放利用耕地

2.3.2 障碍度模型 基于耕地集约利用评价,对区域耕地集约利用水平进行病理诊断,挖掘其主要障碍因子,为进一步提高区域耕地集约利用水平提供决策依据。具体方法为引入因子贡献度 F_j (单因素对总目标的权重)、指标偏离度 O_j (单因素指标与耕地利用集约度之间的差距,即单项指标因素评估值与 100% 之差)、障碍度 (V_j 、 M_i) (分别表示单项指标和分类指标对区域耕地集约利用的影响程度) 3 个指标进行分析诊断^[12-13]。具体计算公式:

$$F_j = R_j \times W_j \quad O_j = 1 - X_j$$

式中: R_j ——第 j 项准则层指标权重; W_j ——第 j 项准则层指标所属的第 i 个单项指标的权重; X_j ——单项指标的标准化值,采用极值标准化法得到。

第 j 个指标对耕地利用的障碍度为:

$$V_j = \frac{O_j \times F_j}{\sum_{j=1}^{18} (O_j \times F_j)} \times 100\%$$

在分析各单项评价因子限制程度基础上,进一步研究各准则层指标对耕地集约利用水平的障碍度,计算公式为:

$$M_i = \sum V_{ij}$$

式中: V_{ij} ——各单项指标的障碍度。

3 结果与分析

3.1 肇源县耕地集约利用评价结果

由肇源县耕地集约利用评价结果(表 3)可知,2006—2011 年,肇源县耕地集约利用水平总体呈上升趋势,耕地利用集约度从 2006 年的 0.202 3 上升到 2011 年的 0.867 0。2006—2009 年,耕地集约利用水平呈缓慢增长趋势。2010—2011 年,耕地集约利用水平呈快速直线上升趋势,至 2011 年耕地利用集约度达到历史峰值。

从集约利用等级划分来看,2006—2009 年 4 a 间为 4 级,耕地集约利用程度较低,通过 1 a 的调整,2010 年肇源县耕地集约利用等级提升至 2 级,2011 年达到 1 级水准。

从耕地集约利用 3 个准则层的评价结果可以看出,投入强度、利用强度和利用效益的水平总体看呈上升趋势。2006—2011 年,投入强度指数总体呈稳定增长趋势,但 2008 年稍有下降达到 0.427 6,随后连续 3 a 保持增长,2011 年达到最高值 0.591 0。耕地利用强度指数从 2006 年的 0.113 9 增加到 2011 年的 0.934 9,其变化趋势与耕地利用集约度总体变化趋势基本一致。耕地利用效益指数呈跨越式直线增长趋势,从 2006 年的 0.062 9 上升到 2011 年的 0.916 2,其间,2007 年利用效益指数降到最低值 0.021 6,但整体增幅较大。

2006—2009 年,由于肇源县农业基础设施比较薄弱,政府财政投入力度不够,再加上农民传统意识根深蒂固,土地流转机制不健全,土地管理政策尚不完善,导致土地流转不畅,使得这一阶段肇源县耕地集约利用水平偏低。2010—2011 年,肇源县产业结构调整力度不断加大,农业基础设施得到加强,尤其是在黑龙江省提出“建设现代化大农业,推进‘八化’进程”后,肇源县研究实施了农田水利工程、机械装备工程、科技推广工程、金融创新工程等,有效促进了农业的快速发展,加速了耕地利用向集约发展,因此,肇源县耕地利用集约度明显提升,耕地利用向着合理、节约与集约的方向不断迈进。

表 3 2006—2011 年肇源县耕地集约利用评价结果

年份	投入强度	利用程度	利用效益	耕地利用集约度	集约利用等级
2006	0.4326	0.1339	0.0629	0.2023	4
2007	0.4719	0.2378	0.0216	0.2265	4
2008	0.4276	0.2841	0.3381	0.3526	4
2009	0.4872	0.5381	0.3913	0.3744	4
2010	0.5065	0.8961	0.7894	0.6971	2
2011	0.5910	0.9349	0.9162	0.8670	1

3.2 障碍度诊断结果

在综合评价结果的基础上,按照准则层和指标层,对影响城市土地利用绩效的主要障碍因子和影响耕地集约利用水平的主要障碍因子进行诊断,并对其排序,本文只列出障碍度排序前五位的准则层因子(表 4)和指标层因子(表 5)。由评价结果可知,准则层 3 个指标对肇源县耕地集约利用绩效的障碍度变化各不相同。利用效益和利用程度障碍度分别以年均 54.63% 和 23.46% 呈下降趋势,投入强度障碍度以年均 36.23% 呈上升趋势,因此投入强度是影响肇源县耕地集约利用的首要因素。

2006—2008 年,影响肇源县耕地集约利用的障碍因子排序为利用效益>利用程度>投入强度。其中障碍度排在第一位的目标层因子是农膜投入,其障碍度高达 9.25%,表明对农膜的投入有待于加强。其中 2006 年和 2008 年障碍度排在第二位的均为灌溉指数因子,位于后三位的目标层因子主要集中于劳均产量和非农化指数两个指标,而从 2008 年以后,前五位障碍因子中不再出现利用效益方面的因子,表明这一阶段耕地利用效益有较大提高。2009—2011 年,障碍度排在第一位的是投入强度,其次是利用效益和利用程度。2009 年,障碍度排在第一位的目标层因子是农药投入,2010 年和 2011 年,障碍度排在第一位的目标层因子是单位劳力投入,2009 年和 2010 年第二位障碍因子均为农膜投入,表明这一阶段农膜投入仍然对耕地利用集约度有较大影响,这一阶段排在第三位和第四位的障碍因子也都集中在投入强度准则层,而排在第五位的障碍因子只有 2009 年没有投入强度准则层的因子,表明这一阶段的耕地投入强度是影响肇源县耕地集约利用的最大障碍因素。可见投入强度对肇源县耕地集约利用影响很大,今后应该加大耕地利用的投入强度,从而提高耕地集约度。

当前,肇源县应通过大力加强土地整理,提高农村建设用地的集约度来扩大耕地面积,同时改善农业生产条件,提高农业生产效率;加大耕地保护的宣传力度,提高农民对耕地保护的认识,加大对农业的投资力度,还要大力发展农村教育事业,提高农业人力

资本水平,向劳动者广泛传授农业技术知识,稳定和壮大农业科技队伍;注重科技兴农,提高农膜、农药投入和复种指数等。走农业高效集约化道路是现代农业发展的一大主流。

表 4 2006—2011 年影响肇源县耕地集约

年份	利用评价准则层障碍度			%
	投入强度	利用程度	利用效益	
2006	23.13	29.39	47.48	
2007	22.20	26.67	51.13	
2008	28.74	29.93	41.32	
2009	40.68	19.99	39.33	
2010	62.63	9.28	28.09	
2011	73.41	6.87	19.72	

表 5 2006—2011 年肇源县耕地集约利用评价

年份	项目	指标层主要障碍因子障碍度					%
		指标排序					
		1	2	3	4	5	
2006	障碍因素	C ₅	C ₈	C ₁₇	C ₁₆	C ₁₈	
	障碍度	8.17	7.45	7.43	7.17	7.11	
2007	障碍因素	C ₅	C ₁₃	C ₁₆	C ₁₂	C ₁₄	
	障碍度	8.17	7.68	7.56	7.45	7.37	
2008	障碍因素	C ₅	C ₈	C ₁₇	C ₁₃	C ₆	
	障碍度	9.25	7.96	7.56	7.04	6.95	
2009	障碍因素	C ₄	C ₅	C ₂	C ₃	C ₇	
	障碍度	8.28	8.22	8.09	7.98	7.43	
2010	障碍因素	C ₁	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	
	障碍度	16.65	14.69	14.47	10.12	6.69	
2011	障碍因素	C ₁	C ₄	C ₅	C ₃	C ₂	
	障碍度	18.86	17.32	15.44	12.33	5.70	

4 结论与讨论

本文尝试从耕地利用投入强度、利用程度和利用效益 3 个方面构建耕地集约利用评价指标体系,应用综合指数模型和障碍度模型对 2006—2011 年肇源县耕地集约利用水平及障碍因子进行评价与分析。评价结果表明,肇源县耕地集约利用度呈逐年上升趋势,从 2006 年的 0.2023 上升到 2011 年的 0.8670。在障碍度诊断方面,耕地利用投入强度对耕地集约利用的影响较大,其障碍度以年均 36.23% 的速度增加,而耕地利用效益和利用程度的障碍度分别以年均 54.63% 和 23.46% 的速度下降。可见,耕地利用投入强度急需提高。本研究得出的评价结果与实际吻合,说明所运用的评价方法是科学的,构建的指标体系是合理的。但是耕地利用是一个复杂的系统性问题,涉及自然、社会、经济、制度等诸多方面,因此针对不同的区域,还应选择合适的方法进行评价、分析和判断,构建合理的耕地集约利用评价体系,以便更好地提高耕地利用的经济、社会和生态效益。

1.205), 与最低值相比, 分别高出 402 倍和 2.4 倍, 霍山县和舒城县的单位面积非市场价值和补偿优先级也均较大, 皖西大别山县区是安徽省会经济圈重要“生态输出区”, 因此这些地区应首先获得生态补偿。

本研究选择区域生态系统服务功能价值和经济发展水平指标, 探讨了生态补偿优先等级, 为区域生态补偿优先地区的选择提供了较为可靠的定量化依据。生态系统服务功能价值标准在不同区域存在很大差异, 本研究采用我国陆地生态系统单位面积生态系统服务功能价值当量, 因而研究结果存在一定误差; 同时目前生态服务功能价值评价方法也逐渐多样化, 各种方法都有各自的优点和不足^[6,12,15]。以后还需结合经济圈单位面积生态服务功能价值修订值, 选择合适的生态价值评估方法, 提高评价精度。

参考文献:

- [1] 赖力, 黄贤金, 刘伟良. 生态补偿理论、方法研究进展[J]. 生态学报, 2008, 28(6): 2870-2877.
- [2] 孙贤斌, 黄润, 王升堂, 等. 安徽省会经济圈水源地生态补偿环境调查分析[J]. 水土保持研究, 2012, 19(1): 164-167, 173.
- [3] 史宇, 余新晓, 毕华兴. 水土保持生态补偿机制建立的理论基础分析[J]. 水土保持研究, 2009, 16(1): 156-161.
- [4] Moran D, McVittie A, Allcroft D J, et al. Quantifying public preferences for agri-environmental policy in Scotland: a comparison of methods[J]. Ecological Economics, 2007, 63(1): 42-53.

- [5] 王金南, 庄国泰. 生态补偿机制与政策设计国际研讨会论文集[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2006.
- [6] 王女杰, 刘建, 吴大千, 等. 基于生态系统服务价值的区域生态补偿: 以山东省为例[J]. 生态学报, 2010, 30(23): 6646-6653.
- [7] 王淑军, 刘建, 王仁卿, 等. 生态补偿机制与生态系统服务功能评价[J]. 生态科学进展, 2008(4): 127-139.
- [8] 王女杰, 刘建, 刘磊, 等. 中国生态补偿的保障机制研究[J]. 中国环境管理, 2009(4): 6-12.
- [9] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 等. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. 自然资源学报, 2003, 18(2): 189-196.
- [10] 陈仲新, 张新时. 中国生态系统效益的价值[J]. 科学通报, 2000, 45(1): 17-22.
- [11] 宋宏利, 张晓楠, 伦更永. 冀南土地利用变化对区域生态服务价值的影响分析[J]. 水土保持研究, 2011, 18(1): 236-238.
- [12] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 387: 253-260.
- [13] 茆长宝, 陈勇. 土地利用及其生态服务价值演变的驱动力与预测研究: 以江苏省为例[J]. 水土保持研究, 2010, 17(4): 269-275.
- [14] 吕明权, 王延平, 王继军. 吴起县土地利用变化及其生态服务价值研究[J]. 水土保持研究, 2010, 17(1): 144-148, 153.
- [15] Yang G M, Li W H, Min Q W. Review of foreign opinions on evaluation of ecosystem services[J]. Acta Ecologica Sinica, 2006, 26(1): 205-212.

(上接第 151 页)

参考文献:

- [1] 刘成武, 李秀彬. 基于生产成本的中国农地利用集约度的变化特征[J]. 自然资源学, 2006, 21(1): 9-15.
- [2] 张琳, 张凤荣, 吕贻忠, 等. 耕地利用集约度的变化规律研究[J]. 中国农业科学, 2008, 12(7): 4127-4133.
- [3] 郭春华, 余德贵, 柯建国. 耕地生态经济系统集约度的测算[J]. 长江流域资源与环境, 2001, 10(4): 330-334.
- [4] 张世文, 马素敏. 耕地集约节约利用评价方法及应用: 以福建省为例[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(24): 6576-6577.
- [5] 赵本宇, 张文秀, 龚长兰. 新形势下耕地资源集约利用及其评价研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(19): 5842-5843.
- [6] 刘新卫. 土地资源集约利用的政策措施[J]. 国土资源, 2007(9): 34-35.

- [7] 沈彦. 基于系统协调度的长株潭城市群城市土地集约利用评价研究[J]. 水土保持研究, 2010, 17(4): 202-206.
- [8] 朱一中, 曹裕. 基于 PSR 模型的广东省城市土地集约利用空间差异分析[J]. 经济地理, 2011, 31(8): 1375-1380.
- [9] 杨磊, 张永福, 王伯超. 乌鲁木齐市土地集约利用潜力评价研究[J]. 水土保持研究, 2008, 15(3): 35-39.
- [10] 刘浩, 张毅, 郑文升. 城市土地集约利用与区域城市化的时空耦合协调发展评价: 以环渤海地区城市为例[J]. 地理研究, 2011, 30(10): 1805-1817.
- [11] 张文雅, 宋戈. 哈尔滨市耕地利用效益特征分析[J]. 水土保持研究, 2009, 16(6): 79-83.
- [12] 周晓飞, 雷国平, 徐珊. 城市土地利用绩效评价及障碍度诊断: 以哈尔滨市为例[J]. 水土保持研究, 2012, 19(2): 127-130.
- [13] 李新举, 方玉东, 田素锋, 等. 黄河三角洲垦利县可持续土地利用障碍因素分析[J]. 农业工程学报, 2007, 23(7): 71-75.