

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20190107

· 绿色农业 ·

四川省农业景观生态风险评价研究*

徐露

(成都师范学院美术学院, 四川成都 610000)

摘要 [目的] 由自然环境和人文地理叠加形成的农业景观复杂多样, 具有生产、生活、生态3种功能, 随着农业生态环境日益遭受破坏, 对其进行农业景观生态风险评价有利于促进区域农业的可持续发展。[方法] 以四川省为例, 从压力—状态—响应3方面构建农业景观生态风险评价指标体系, 通过确定权重和隶属度大小, 对研究区农业景观生态风险进行评价。[结果] 根据模糊关系评价结果, 四川省农业景观生态压力的最大值为0.111, 处于中等风险水平; 生态状态的最大值为0.139, 处于中等风险水平; 生态响应的最大值为0.091, 处于较低风险水平。[结论] 四川省农业景观生态仍有很大的空间需要优化, 农业景观生态对于维持农业生态系统具有重要意义, 四川省未来在农业景观生态方面应保障且降低现有的生态风险等级, 确保兼顾农业可持续发展和保护农业生态功能并举。

关键词 农业景观 风险评价 权重 隶属度 四川省

中图分类号: P901; X826 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121[2019]01048-05

0 引言

随着城市化、工业化的发展, 农业生态环境日益遭受破坏, 如何促进人与自然的和谐发展, 达到农业生产经济发展与生态环境建设的双赢局面, 是当前农业生态系统可持续发展的热点问题。农业景观既包括一般景观的特点, 又包括人、农业和农产品组成的生态系统^[1-2], 合理的农业景观生态分布有利于提高农民的生活水平和质量, 将农业景观生态与农业发展相结合, 有助于农业的可持续发展, 这样在促进农业发展的同时也保护了农业生态环境。近年来随着人类社会的不断发展, 生态系统遭受到人类活动带来的各种压力, 这些压力导致诸多生态风险, 科学分析和生态风险管理是促进人与自然和谐发展的前提。

农业景观生态应同时包括自然、社会和经济3方面, 按照景观生态学原理规划管理农业生产, 实现农业能量和生物的平衡。陈顺和^[3]在分析广汤村景观生态规划成功经验的基础上, 提出福建山水型小城镇景观应突出自然山水地形以及发展农业生态特色的田园生态圈。崔嘉昕^[4]将农业生态系统融入土地整理中, 以农业生态系统建设为总目标进行景观生态规划, 注重生态系统的结构完整性和功能正常发挥, 促进生态化土地整理。周旭^[5]以农业观光园为例, 分析了园区内生态景观设计。胡晓聪^[6]也应用景观生态学原理构建合理的农业土地利用空间结构。由此可见, 目前大多数的研究主要集中在农业景观生态开发, 设计方面。农业景观格局分布和生态评价是景观生态学中密不可分的两部分, 对于认识景观、保护及利用景观资源具有重要作用^[7]。生态风险评价是对多种压力形成的不利生态效应进行评价的过程。农业生态环境作为农业持续发展的重要举措, 对其进行风险评价有利于农业景观生态的持续健康发展。鉴于此, 文章以四川省为研究对象, 通过评价其农业景观生态风险程度, 以期为区域农业生态环境保护和治理提供一定参考意见, 同时加快农业发展方式的转变。

收稿日期: 2018-05-07

作者简介: 徐露(1976—), 女, 四川成都人, 讲师, 硕士, 研究方向: 景观设计。Email: 775164862@qq.com

* 资助项目: 四川省教育厅现代设计与文化研究中心2017年度课题“农业景观特色在城市公园设计中的体现”(MD17C003)

1 研究区概况

四川省位于我国西南,地处东经 97°21′~108°33′、北纬 26°03′~34°19′之间,川西南山地属于亚热带半湿润气候区,川西北属于高山高原高寒气候区,年降水量 1 000~1 200mm,霜期 230~340d。四川省地形地貌复杂多样,包括山地、丘陵、平原和高原,其中西部为高原、山地,东部为盆地、丘陵。四川省是西部地区农村人口和农业第一大省,人多地少,2017 年粮食播种面积 644.1 万 hm^2 ,粮食产量 3498.4 万 t,森林覆盖率 38.03%,有效灌溉面积 287.6 万 hm^2 ,荒山荒地造林 54.6 万 hm^2 ,治理水土流失面积 47.7 万 hm^2 。四川省自 2011 年以来化肥施用量常年在 250 万 t 以上,农药用量常年在 5 万 t 左右,农膜使用量大,回收率仅为 49.3%,有机废弃物随意排放,资源利用率低等对水环境造成严重污染,且大面积的农业面源不易控制,严重影响农村的生态环境,制约农业可持续发展。

2 研究方法

PSR 模型 (Pressure-State-Responses) 主要是当人类活动对环境造成一定的压力,导致周边的自然资源状态发生了改变,人类社会对此现象采取一定的措施,以防止环境继续遭受破坏,该过程中压力、状态和响应 3 个环节突出了因果关系,相互影响,相互制约,目前已广泛应用于生态风险评价。该文遵循科学性、客观性、可操作性的原则,以及四川省农业景观生态现状和特征,从压力—状态—响应 3 方面构建评价指标体系,进而通过生态风险评价模型对其生态风险进行评价。

2.1 指标体系的构建

四川省农业景观生态风险评价指标体系包括目标层,要素层及指标层 3 个层次,其中要素层包括生态压力、生态状态和生态响应等 3 个模块。综合考虑四川省农业景观生态的实际情况,其中生态压力用来反映农业景观生态建设过程中面临的压力,主要包括人口密度、农业景观类型、化肥施用量和人均耕地面积等 4 个指标;生态状态用来反映农业景观生态环境面临风险压力时所处的状态,主要包括森林覆盖率、水土流失面积、农田防护林面积比重和景观土地利用模式等 4 个指标;生态响应用来反映农业景观生态环境面临风险压力时的响应,主要包括有效灌溉面积、景观多样性指数、污染土壤面积和地表植被覆盖率等 4 个指标,详见表 1。在此基础上采用层次分析法^[8-9]通过对同一层指标的两两比较,结合 1~9 标度法,根据两两指标间相对重要性来确定权重。

2.2 生态风险评价模型

四川省农业景观生态风险评价^[10-11]具体步骤如下:(1)根据表 1 建立评价因素集,即评价指标集 $A = \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_{12}\}$;(2)建立指标权重集,结合表 1 确定各指标的权重集 $W = \{W_1, W_2, W_3, \dots, W_{12}\}$;(3)设定评价集 $F = \{F_1, F_2, F_3, F_4, F_5\} = \{\text{高风险, 较高风险, 中等风险, 较低风险, 低风险}\}$ 5 个评价等级;(4)确定不同的评价等级隶属度,根据建立的评价集 A ,对各个评价指标进行评定,针对每个等级的专家打分人数占总数的百分比确定各指标对应评定级别的隶属度,建立模糊关系矩阵 R ;(5)综合评价计算评价结果,根据最大隶属度原则,选取指标因素中最大的隶属度确定等级结果,计算公式为:

$$B = W * R$$

式(1)中, W 为权重, R 为模糊关系矩阵。

表 1 四川省农业景观生态风险评价指标体系

目标层	要素层	指标层	指标性质
农业景观生态风险评价系统	生态压力	人口密度 (人/km)	正
		农业景观类型	正
	生态状态	化肥施用量 (kg/hm ²)	负
		人均耕地面积 (hm ² /人)	正
生态响应	生态状态	森林覆盖率 (%)	正
		水土流失面积 (hm ²)	负
	生态响应	农田防护林面积比重 (%)	正
		景观土地利用模式	正
	生态响应	有效灌溉面积 (hm ²)	正
		景观多样性指数	负
		污染土壤面积 (hm ²)	负
		地表植被覆盖率 (%)	正

(1)

3 结果与分析

3.1 确定权重和隶属度

通过层次分析法确定每个指标的权重, 以及通过 40 个农业、生态方面的专家学者的评分, 确定每个指标的隶属度, 具体结果如表 2 所示。其中人口密度的最大隶属度为 0.45, 处于中等风险; 农业景观类型的最大隶属度为 0.375, 处于较高风险, 说明四川省应加大对农业景观类型的开发建设; 化肥施用量的最大隶属度为 0.45, 处于较低风险; 人均耕地面积的最大隶属度为 0.375, 处于较高风险, 说明有必要提高人均耕地面积; 森林覆盖率的最大隶属度为 0.725, 处于较低风险; 水土流失面积的最大隶属度为 0.50, 处于中等风险; 农田防护林面积比重的最大隶属度为 0.40, 处于中等风险; 景观土地利用模式的最大隶属度为 0.325, 处于中等风险; 有效灌溉面积的最大隶属度为 0.30, 处于较低风险; 景观多样性指数的最大隶属度为 0.375, 处于较高风险, 说明景观多样性指数的提高能有效降低农业景观生态的风险水平; 污染土壤面积的最大隶属度为 0.375, 处于较低风险; 地表植被覆盖率的最大隶属度为 0.40, 处于较低风险。

表 2 权重和隶属度

指标	权重	隶属度				
		高风险	较高风险	中等风险	较低风险	低风险
人口密度	0.105	0.05	0.20	0.45	0.15	0.15
农业景观类型	0.067	0.10	0.375	0.30	0.125	0.10
化肥施用量	0.097	0.05	0.075	0.225	0.45	0.20
人均耕地面积	0.073	0.125	0.375	0.30	0.15	0.05
森林覆盖率	0.028	0.075	0.075	0.05	0.725	0.075
水土流失面积	0.141	0.05	0.10	0.50	0.20	0.15
农田防护林面积比重	0.113	0.10	0.25	0.40	0.15	0.10
景观土地利用模式	0.067	0.075	0.35	0.325	0.125	0.125
有效灌溉面积	0.084	0.10	0.20	0.25	0.30	0.15
景观多样性指数	0.092	0.125	0.375	0.25	0.15	0.10
污染土壤面积	0.056	0.125	0.175	0.20	0.375	0.125
地表植被覆盖率	0.077	0.125	0.125	0.175	0.40	0.15

3.2 模糊关系评价结果

依据上述表 2 得出四川省生态压力的权重集 W_1 和模糊关系矩阵 R_1 , 生态状态的权重集 W_2 和模糊关系矩阵 R_2 , 生态响应的权重集 W_3 和模糊关系矩阵 R_3 , 在此基础上计算模糊关系评价向量 B , 其中生态压力的模糊关系评价向量为 B_1 , 生态状态的模糊关系评价向量为 B_2 , 生态响应的模糊关系评价向量为 B_3 。其中生态压力的权重集 $W_1 = (0.105, 0.067, 0.097, 0.073)$; 生态状态的权重集 $W_2 = (0.028, 0.141, 0.113, 0.067)$; 生态响应的权重集 $W_3 = (0.084, 0.092, 0.056, 0.077)$ 。

$$\text{生态压力的模糊关系矩阵 } R_1 = \begin{bmatrix} 0.05 & 0.20 & 0.45 & 0.15 & 0.15 \\ 0.10 & 0.375 & 0.30 & 0.125 & 0.10 \\ 0.05 & 0.075 & 0.225 & 0.45 & 0.20 \\ 0.125 & 0.375 & 0.30 & 0.15 & 0.05 \end{bmatrix}$$

$$\text{生态状态的模糊关系矩阵 } R_2 = \begin{bmatrix} 0.075 & 0.075 & 0.05 & 0.725 & 0.075 \\ 0.05 & 0.10 & 0.50 & 0.20 & 0.15 \\ 0.10 & 0.25 & 0.40 & 0.15 & 0.10 \\ 0.075 & 0.35 & 0.325 & 0.125 & 0.125 \end{bmatrix}$$

$$\text{生态响应的模糊关系矩阵 } R_3 = \begin{bmatrix} 0.10 & 0.20 & 0.25 & 0.30 & 0.15 \\ 0.125 & 0.375 & 0.25 & 0.15 & 0.10 \\ 0.125 & 0.175 & 0.20 & 0.375 & 0.125 \\ 0.125 & 0.125 & 0.175 & 0.40 & 0.15 \end{bmatrix}$$

根据上述分析计算得出模糊关系评价向量结果:

生态压力的风险评价结果 $B_1 = (0.026, 0.081, 0.111, 0.079, 0.045)$, 其中最大值为0.111, 根据最大隶属度原则和评价集 $F = \{\text{高风险, 较高风险, 中等风险, 较低风险, 低风险}\}$, 可知目前四川省农业景观生态压力处于中等风险水平, 这也说明四川省的农业生态治理工程已见成效;

生态状态的风险评价结果 $B_2 = (0.025, 0.068, 0.139, 0.074, 0.043)$, 其中最大值为0.139, 根据最大隶属度原则和评价集 $F = \{\text{高风险, 较高风险, 中等风险, 较低风险, 低风险}\}$, 可知目前四川省农业景观生态状态处于中等风险水平, 据了解四川省正积极增加森林面积, 减少水土流失, 打造山水林田路湖草综合治理工程;

生态响应的风险评价结果 $B_3 = (0.037, 0.071, 0.069, 0.091, 0.040)$, 其中最大值为0.091, 根据最大隶属度原则和评价集 $F = \{\text{高风险, 较高风险, 中等风险, 较低风险, 低风险}\}$, 可知目前四川省农业景观生态响应处于较低风险水平, 因为四川省的农业面源污染源较多, 且增加地表植被和有效灌溉面积都是长期的系统工程, 治理缓慢。

4 结论与建议

4.1 结论

该文以农业大省四川省为研究对象, 基于生态风险评价模型, 分别从压力、状态和响应3个角度选取农业景观生态方面的12个指标对其风险性进行了分析。其农业景观生态的评价结果为农业发展提供实质性的参考依据。从上文可知, 目前四川省农业景观生态压力和生态状态的风险水平中等, 生态响应的风险水平较低, 如果生态环境不加以重视, 很容易向较高风险或者高风险发展。而农业景观生态涉及面广, 指标繁多, 为了更全面更具体地分析区域生态风险水平, 应尽可能多的选取指标, 这也是今后应注意和重点研究的内容。针对四川省农业景观生态风险中薄弱环节, 提出以下几点具体的措施意见。

4.2 建议

(1) 制定科学合理的农业景观生态规划并进行强有力的实施。全面深入抓紧抓实四川省农业景观生态突出问题, 立足农业景观生态的发展, 因地制宜地制定有利于区域经济发展持续发展的规章制度。该文研究结果显示四川省农业景观生态压力处于中等风险水平, 必须加以重视, 尤其是要确保耕地生态红线, 保障人均耕地面积。同时通过发展有机肥料、绿肥等减少化肥施用量, 提升农业生态的附加值, 减少农业景观的生态压力。

(2) 加强农业景观生态的投资和监管。构建完善地农业景观生态安全预警, 提高农田的保护补贴, 加强农田防护林建设; 同时政府鼓励相关人员投身农业景观生态建设, 加大生态环境治理投资, 提高森林覆盖率; 此外四川省减少水土流失面积, 直接或间接确保人均耕地面积, 维持及提高现有的农业景观生态状态。

(3) 注重均衡农业景观生态的发展。四川省成都平原区和川西高原区近年来农业资源过度开发, 资源利用明显不足, 而丘陵地区的农业生态发展良好, 潜力较大, 是四川省未来发展的重要区域。但是基于可持续发展, 成都平原区和川西高原区应在现代农业建设的背景下, 充分发挥农田生态经济效益, 提高植被覆盖率, 增加农田防护效益及减少生态系统脆弱的问题。增加农田的有效灌溉面积, 加大农田的产出率, 为农业景观生态健康持续发展做好铺垫。

参考文献

- [1] 段美春, 刘云慧, 张鑫, 等. 以病虫害控制为中心的农业生态景观建设. 中国生态农业学报, 2012, 20 (7): 825-831.
- [2] 王妮, 陈泰生, 刘玉婵, 等. 基于适宜性评价的农业生态景观布局分析. 湖北科技学院学报, 2016, 36 (11): 1-7.
- [3] 陈顺和, 方志伟, 周沿海. 福建山水型小城镇景观生态规划策略研究——基于大田县桃源镇广汤村的规划实践. 福建农林大学学报, 2015, 18 (2): 11-14.
- [4] 崔嘉昕, 刘峻岭, 李申, 等. 基于农业生态系统构建的土地整理景观生态规划途径. 天津农业科学, 2015, 21 (1): 86-91.
- [5] 周旭. 休闲农业生态景观设计研究. 武汉: 湖北工业大学, 2016.
- [6] 胡晓聪. 旅游业发展下融入农业景观生态开发探索. 知识经济, 2017 (12): 23-24.
- [7] 王洪成. 亚布力国家森林公园森林景观格局分析及生态评价. 哈尔滨: 东北林业大学, 2016.
- [8] 温亮, 游珍, 林裕梅, 等. 基于层次分析法的土地资源承载力评价——以宁国市为例. 中国农业资源与区划, 2017, 38 (3): 1-6.
- [9] 宋高峰, 潘卫东, 杨敬虎, 等. 基于模糊层次分析法的厚煤层采煤方法选择研究. 采矿与安全工程学报, 2015, 32 (1): 35-41.
- [10] 刘焱序, 王仰麟, 彭建, 等. 基于生态适应性循环三维框架的城市景观生态风险评价. 地理学报, 2015, 70 (7): 1052-1067.
- [11] 岳东霞, 曾建军, 邹明亮, 等. 基于PSR和熵权物元可拓模型的甘南高原生态环境风险评价研究. 生态经济, 2017, 33 (7): 175-180.

STUDY ON ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT OF AGRICULTURAL LANDSCAPE IN SICHUAN PROVINCE *

Xu Lu

(School of Fine Arts, Chengdu Normal University, Chengdu, Sichuan 610000, China)

Abstract The agricultural landscape formed by the superposition of natural environment and human geography is complex and diverse. It has three functions of production, life and ecology. As the agricultural ecological environment is increasingly damaged, the ecological risk assessment of agricultural landscape is beneficial to promote the sustainable development of regional agriculture. Taking Sichuan province as an example, the evaluation index system of the ecological risk assessment of agricultural landscape was constructed from three aspects of pressure-state-response. The ecological risk of agricultural landscape in the study area was evaluated by determining the weight and membership degree. According to the fuzzy relationship evaluation results, the maximum ecological stress of agricultural landscape in Sichuan province is 0.111, which is at medium risk level; the maximum ecological state is 0.139, which is at medium risk level; the maximum ecological response is 0.091, which is at a lower risk level. Agricultural landscape ecology in Sichuan province still has a lot of space to be optimized. Agricultural landscape ecology is of great significance for maintaining agro-ecosystem. In the future, it should guarantee and reduce the existing ecological risk level in terms of agro-landscape ecology, and ensure both sustainable agricultural development and protection of agro-ecological functions in Sichuan province.

Keywords agricultural landscape; risk assessment; weights; membership; Sichuan province