

秦伟霞,马守臣,张合兵,等. 基于熵权模型的土地生态质量评价及功能分区——以河南省新乡市为例[J]. 江苏农业科学,2015,43(8):322-327.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.08.107

基于熵权模型的土地生态质量评价及功能分区 ——以河南省新乡市为例

秦伟霞,马守臣,张合兵,陈宁丽,李悦,宋香平

(河南理工大学测绘与国土信息工程学院,河南焦作 454000)

摘要:土地生态质量评价和功能分区可为土地资源的集约利用提供依据,是统筹区域土地利用的重要内容。选择影响土地生态质量的 29 个指标,构建准则层包括自然地理因素指数等 4 个方面的指标体系。通过熵权模型及综合法,以村行政区为评价单元对河南省新乡市的土地生态质量进行评价,然后基于评价结果进行土地利用功能分区,并与土地利用规划分区进行对比。结果表明:依据综合评估值,新乡市 69.9% 的土地生态质量介于良、优之间,综合值范围为 0.57~0.74,分布在获嘉县、原阳县、延津县、封丘县、长垣县等地区;凤泉区东部、牧野区中西部、卫滨市辖区的生态质量评价结果为差,占 2.34%,综合值介于 0.22~0.38 之间;其余 27.8% 的土地生态质量介于一般和中等之间,综合值范围为 0.39~0.56。对综合评估值空间分布进行分析表明,自然地理基础、城镇化水平、资源需求是土地生态质量的作用因素,依据评价结果,新乡市被分为山地丘陵生态保护区、城市发展核心区、生态农业区,与规划分区相对比具有较好的一致性。

关键词:土地评价;功能分区;熵权模型;新乡市

中图分类号: F301.24 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)08-0322-05

近年来,随着改革开放的逐步推进,我国正处于经济快速发展和城镇化快速推进的时期^[1],人类社会与土地生态系统的交互不断加深^[2]。在生产力发展水平和粗放的土地利用方式双重胁迫下,产生了一系列土地生态问题,严重制约着人类的可持续发展。为确保土地资源的可持续利用和人类的可持续发展,合理保护和利用土地资源成为当务之急。土地生态质量评价和土地利用功能分区对土地资源的集约利用具有指导意义。土地生态质量评价是指对一定时间、空间范围内环境的总体或部分环境要素的组合体对人类的生存及社会经济持续发展的适宜程度进行评价^[3];土地利用功能分区是根据区域内土地用途管制的要求,在分析区域内不同地区功能定位、发展趋势、发展现状和潜力、资源环境承载能力的基础上,将一定区域划分为若干个功能区片^[4-5]。

土地利用功能分区是土地利用总体规划的核心内容^[6],当前在土地生态评价、土地利用功能分区方面,许多学者已做了大量的研究。王媛玲等对土地生态质量进行了研究^[7-9];吴泽斌等对城市土地生态利用水平进行了测度及障碍因子诊断^[10];卓凤莉等对土地生态安全进行了研究^[11-17]。当前,针对土地生态质量评价的研究较多,但对土地利用功能分区的研究还处于起步阶段。本研究通过熵权模型、综合法对河南省新

乡市的土地生态质量进行评价,然后以评价为基础对研究区进行功能分区,最后将评价分区结果与河南省新乡市土地利用规划大纲中的分区进行比较,以验证评价分区的可行性。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

河南省新乡市地处 34°53′~35°50′N、113°23′~115°1′E,总面积 8 269 km²,与焦作市、郑州市、开封市、安阳市、鹤壁市接壤,是中原经济区的重要城市。新乡市属于暖温带大陆性季风气候,年均气温 14℃,年均降水量 656.3 mm,水热条件好,又因位于黄河流域,土壤条件也较好,成为我国粮棉主产区和优质小麦生产基地。新乡市的地势为北高南低,北部山地丘陵区海拔较高,林地广泛分布,中部市区以建设用地为主,南部各县地形平坦,土地利用以农用地、村庄为主。南太行山蜿蜒于新乡市北部上千公里,宏伟壮丽,成为新乡市重要的旅游资源,为新乡市奠定了中国优秀旅游城市的地位。

1.2 数据来源

数据来源于 2011 年重点区域土地生态状况调查,包括 2.5~5.0 m 遥感影像数据、行政区划数据、第 2 次全国土地资源调查数据、多目标地球化学调查数据、地籍调查数据、气象部门资料及统计年鉴。数据处理软件包括 ArcGIS、Erdas、Excel,主要用于数据的提取与统计。数据格式主要包括矢量数据、栅格数据 2 种,栅格单元大小为 100 m×100 m,矢量数据比例尺为 1:100 000。

1.3 试验方法

1.3.1 构建评价指标体系 在遵循科学性、代表性、系统性、可获取性、全面性原则的基础上,结合新乡市的土地生态特点,构建基于自然地理因素、生产建设因素、生态多样性因素、

收稿日期:2014-12-13

基金项目:河南省教育厅科学技术研究重点项目(编号:14A180012);国土资源部土地资源调查评价项目(编号:121141078101)。

作者简介:秦伟霞(1988—),女,河南周口人,硕士研究生,主要从事国土资源信息系统方向的研究。E-mail:15239176585@163.com。
通信作者:马守臣,博士,副教授,主要从事矿区生态恢复与重建、环境生态方向的研究。E-mail:120462063@qq.com。

生态保护因素 4 个要素共 29 个指标的市级土地利用生态质量评价指标体系(表 1),从而全面体现市级土地利用水平。

表 1 土地生态质量评价指标体系

准则层	指标层	元指标层	指标正负向
自然地理因素指数(0.510 9)	气候指数(0.212 6)	年均降水量(0.225 2)	+
		生长季降水量(0.774 8)	+
	土壤指数(0.286 1)	土壤有机质含量(0.153 6)	+
		有效土层厚度(0.486 0)	+
		土壤碳蓄积水平(0.360 4)	+
	地形指数(0.057 8)	坡度(0.642 9)	-
		高程(0.357 1)	-
	植被指数(0.443 5)	植被覆盖度(0.428 1)	+
		生物量(0.571 9)	+
	土地利用/覆盖指数(0.554 9)	无污染高等级耕地比例(0.665 0)	+
		无污染水面比例(0.090 2)	+
		林地比例(0.244 8)	+
		生态基础设施比例(0.519 7)	+
		城镇建设用地比例(0.285 2)	-
生产建设因素指数(0.286 0)	建设格局指数(0.379 3)	非渗透地表比例(0.195 1)	-
		土壤综合污染指数(1.000 0)	-
		挖损土地比例(0.203 3)	-
		塌陷土地比例(0.282 3)	-
		耕地年均退化率(0.143 3)	-
	土壤污染指数(0.046 8)	湿地年均减少率(0.135 3)	-
		水域年均减少率(0.235 8)	-
		土地利用类型多样性指数(0.523 7)	-
		土地利用格局多样性指数(0.444 8)	-
	土地破坏指数(0.019 0)	斑块多样性指数(0.031 5)	-
		区域环境质量指数(0.867 5)	+
		人均林木蓄积量(0.132 5)	+
		人口密度(0.856 2)	-
		人口与生态用地增长弹性(0.080 5)	-
生态保护因素指数(0.136 6)	生态效益指数(0.821 1)	人口与生态用地增长贡献(0.063 3)	-
	人口压力指数(0.178 9)		

注:正向指标的数值越大越好,负向指标的数值越小越好;括号中的数据是该层指标相对于其隶属的上层指标归一化之后的权重。

1.3.2 权重集确定 在生态质量评价中,不同指标的性质、计量单位、值域存在差异,不适宜直接比较。为了方便比较,本研究选择极差标准化方法对各项指标进行标准化处理,把指标转化为无量纲的相对数。正、负向指标的标准化公式分别为式(1)、式(2)。鉴于层次分析模型(AHP)主观性较强,采用客观的熵权模型来确定权重,模型涉及式(3)至式(6)。

29 个评价指标。为了计算方便,本研究采用综合法对土地生态质量进行评价[式(7)]。运用自然断点法对评估综合值进行分级,共分为差、一般、中等、良、优 5 个等级。

$$A_i = \sum_{k=1}^4 W_k [\sum_{u=1}^y W_u (\sum_{v=1}^x W_v X_{ij})]。$$
 (7)

式中: A_i 为土地生态评估综合值; W_k 为准则层权重; k 为准则层数; y 为指标层数量; W_u 为指标层权重; x 为元指标数量; W_v 为元指标的权重。

2 结果与分析

2.1 自然地理因素评价分析

自然地理因素即自然基础条件,反映土地承载力水平,是土地生产力、资源潜力的最初来源。新乡市自然地理因素指数整体上介于 0.08 ~ 0.86 之间,自北向南趋于增加,与高程的变化具有一致性,表明自然基础条件受地形的影响显著。研究区绝大部分土地自然基础较好,占总面积的 81.41%,评估结果介于中等和优之间;踮王坟乡、耿黄乡等地区自然基础差,占 1.64%,评估值范围为 0.08 ~ 0.38;其余土地自然地理基础处于一般水平,评估值介于 0.39 ~ 0.51 之间(表 2)。各等级的地理分布情况见图 1,自然地理因素评估值分级及各级等级涵盖区域范围详见表 2。

$$X_{ij} = (S_{ij} - S_{jmin}) / (S_{jmax} - S_{jmin});$$
 (1)

$$X_{ij} = (S_{jmax} - S_{ij}) / (S_{jmax} - S_{jmin});$$
 (2)

$$X_{ij}' = X_{ij} + 1;$$
 (3)

$$C_{ij} = X_{ij}' / \sum_{i=1}^n X_{ij}';$$
 (4)

$$F_j = 1 / \ln n \sum_{i=1}^n C_{ij} \ln C_{ij};$$
 (5)

$$W_j = (1 - F_j) / \sum_{j=1}^m (1 - F_j)。$$
 (6)

式中: X_{ij} 为指标标准化值; S_{ij} 为指标值; S_{jmax} 、 S_{jmin} 分别为指标的最大值、最小值; i 为第 i ($i = 1, 2, \cdots, n$) 个评估单元; j 为第 j ($j = 1, 2, \cdots, m$) 个指标; X_{ij}' 为对 X_{ij} 的范围修正,因为 X_{ij} 可能全为零; C_{ij} 表示评估单元 i 对第 j 个评估指标的贡献率; F_j 为输出熵; W_j 为指标的权重。

1.3.3 综合值计算 在新乡市的土地生态评价中,共选取

表 2 自然地理因素评价结果与分布

分级	面积 (km ²)	面积所占比例 (%)	分布区域
差(0.08~0.38)	135.79	1.64	潞王坟乡、耿黄乡、南寨镇、黄水乡、薄壁镇、百泉镇
一般(0.39~0.51)	1 407.29	16.97	辉县市北部和东南部、卫辉市北部、获嘉县城关镇、小冀镇、凤泉市辖区、卫滨市辖区、牧野区、红旗市辖区
中等~良(0.52~0.73)	3 380.84	40.80	延津县、新乡县、辉县市西南、卫辉市南部、获嘉县北部、各城关镇、黄河滩涂
优(0.74~0.86)	3 366.97	40.61	长垣县、封丘县、原阳县、获嘉县南部、新乡县南部、延津县东南、红旗区、皮寨乡、大块镇

注:括号中为评估值范围。表 3 至表 6 同。

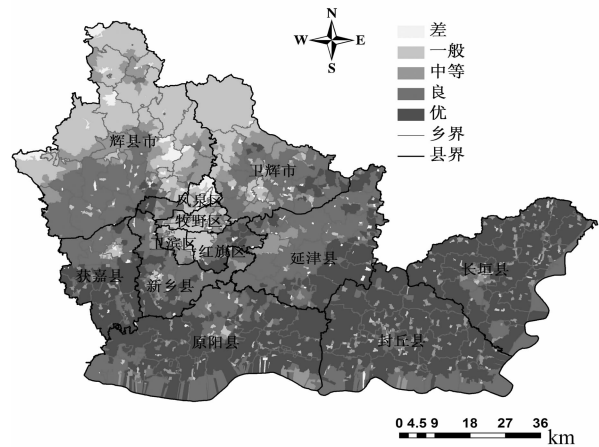


图1 自然地理因素评估结果

生产建设条件较好,介于良、优之间,评估值范围为 0.44 ~ 0.70;城郊乡、顿坊店乡等地区生产建设条件介于差、一般之间,占区域总面积的 9.79%,评估值范围为 0.06 ~ 0.31;其余土地生产建设条件为中等水平,整体分布范围见表 3。

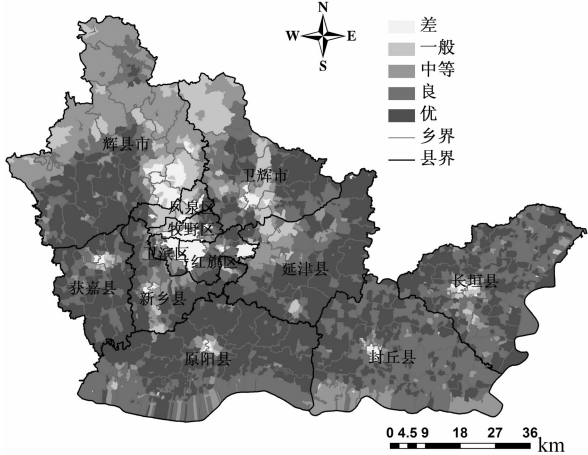


图2 生产建设因素评估结果

2.2 生产建设因素评价分析

生产建设因素反映的是在生产力水平限制、城镇化进程加速、人口压力递增共同胁迫下土地利用的适宜性程度。从图 2、表 3 可以看出,区域绝大部分土地如获嘉县、延津县等

表 3 生产建设因素评价结果与分布

分级	面积 (km ²)	面积所占比例 (%)	分布区域
差~一般(0.06~0.31)	829.04	9.79	各县城关镇、卫滨市辖区、常村镇、孟庄镇、城郊乡、狮豹头乡、顿坊店乡
中等(0.32~0.43)	1 490.57	17.97	辉县市、卫辉市、新乡县、延津县西北、荆宫乡、陈桥镇、李庄乡
良~优(0.44~0.70)	5 989.28	72.24	获嘉县、延津县、长垣县、封丘县、原阳县、红旗区、辉县市西南、卫辉市南部

2.3 生态多样性因素评价

生态系统类型在土地利用中表现为土地利用类型,因此生态多样性因素反映了人为干扰下土地生态系统中廊道、斑块、基质的破碎化程度。由图 3、表 4 可以看出,新乡市绝大部分土地的生态多样性介于一般、良之间,占区域总面积的 83.80%,评估值范围介于 0.40 ~ 0.77 之间;新乡市区、黄河滩涂等地区的评估结果为差,占区域总面积的 13.79%,评估值范围为 0.09 ~ 0.39;国营辉县市林场、城郊乡等地区生态多样性处于优等水平,占区域总面积的 2.34%,评估值介于 0.78 ~ 1.00 之间。

2.4 生态保护因素评价

在资源分布区域差异性变大及生态环境逐渐恶化的背景下,建立自然保护区是保护生态环境、生物多样性、自然资源最为经济有效的措施。由图 4、表 5 可知,凤泉区、牧野区、新乡县等地区的生态保护因素较差,其余地区生态保护条件较好;获嘉县、延津县等地区生态保护因素评估分级为优,占总

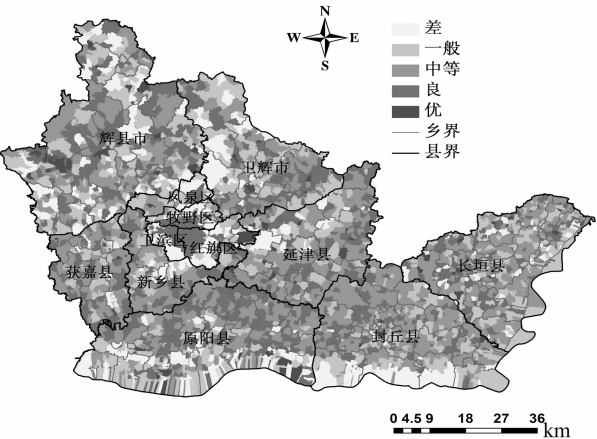


图3 生态多样性因素评估结果

面积的 32.76%,评价指数介于 0.78 ~ 0.88 之间;长垣县、卫

表 4 生态多样性因素评价结果与分布

分级	面积 (km ²)	面积所占比例 (%)	分布区域
差(0.09 ~ 0.39)	1 143.47	13.79	新乡市区、黄河滩涂、唐庄镇、太公镇、高庄镇、南寨镇、榆林乡
一般~良(0.40 ~ 0.77)	6 953.10	83.80	新乡市辖区、卫辉市、辉县市、原阳县、封丘县、获嘉县、长垣县、延津县、新乡县
优(0.78 ~ 1.00)	194.32	2.34	薄壁镇、南村镇、国营辉县市林场、城郊乡、王楼乡、陡门乡、蒋庄乡、新乡工业园区

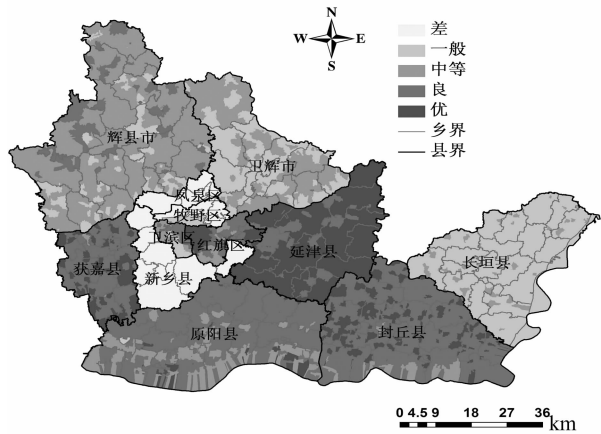


图4 生态保护因素评估结果

辉市等地区的生态保护因素评估分级介于一般、中等之间,占区域的 41.72%,评估值范围为 0.43 ~ 0.64。

2.5 生态质量综合评价

由图 5 可知,整体来看,获嘉县、延津县、原阳县等县的土地生态质量较好,介于良、优之间;新乡市区土地生态质量总体较差,处于差、中等之间,但红旗区市辖区以外土地除外,介于良、优之间;新乡县、辉县市西南、卫辉市南部的土地生态质量处于中间偏上水平,介于中等、良之间;辉县市、卫辉市北部山区土地生态质量处于中间偏下水平,介于一般、中等之间。新乡市土地生态综合评估值总体介于 0.22 ~ 0.74 之间;研究区大部分地区土地生态质量较好,占区域的 69.90%,介于良、优之间,综合评估值下限为 0.57;区域中仅很小一部分土地生态质量为差,占总面积的 2.34%,综合评估值上限为 0.38;其余 27.80%的土地生态质量介于一般、中等之间,综

表 5 生态保护因素评价结果与分布

分级	面积 (km ²)	面积所占比例 (%)	分布区域
差(0.05 ~ 0.42)	598.59	7.22	凤泉区、牧野区、新乡县
一般~中等(0.43 ~ 0.64)	3 458.65	41.72	长垣县、汲水镇、辉县市、卫辉市
良(0.65 ~ 0.74)	1 517.88	18.31	原阳县、封丘县城关镇、卫滨区、西工区管委会、上八里镇、黄水乡、沙窑乡、南寨镇
优(0.78 ~ 0.88)	2 715.77	32.76	获嘉县、红旗区、延津县、封丘县

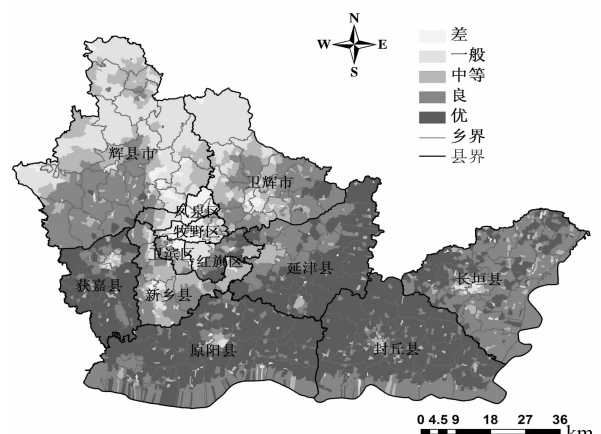


图5 综合评估结果

在城市化进程加速和工业化过快增长的双重胁迫下,城镇建设用地总量失控,结构失衡,可以通过城镇建设用地比例、非渗透地表比例等指标反映。新乡市区和各县城人地矛盾突出,在机械压实、践踏及人为干扰下,土壤理化性质恶化;土壤板结、污染严重,生物多样性锐减,综合评估结果介于差、中等之间。然而,各县以农用地、村庄为主,土地开发利用程度较小,生物多样性较好,土地生态质量介于良、优之间。

资源需求也是土地生态质量的作用因素,众所周知,矿产资源属于非可再生自然资源,但其具有地域分布不均衡的特征。矿产资源需求日益膨胀驱使着区域性土地破坏行为发生,受开采技术的限制,采矿过程中产生的废水、废气、废渣,对矿区的土地产生严重污染。黄河滩涂因分布有众多采矿用地,破碎度高,生态多样性受到破坏,土地生态质量综合评价为良,稍差于其北部地区。辉县市东南、凤泉区、卫辉市西部交界处同样因为分布有大量采矿用地的缘故,土地生态质量评估介于差、中等之间。

2.6 土地利用功能分区

依据土地生态综合评估值,并结合新乡市自然地理基础、社会经济发展状况进行评价分区,将新乡市划分为山地丘陵生态保护区、城市发展核心区、生态农业区(图 6)。将评价分区与新乡市土地利用规划大纲中的分区相对比表明,仅有获嘉县与原阳县及原阳县的原武、桥北等地区存在差异(表 7)。

合评估值基于 0.39 ~ 0.56 之间,区域分布范围见表 6。

从研究区土地生态质量形成机制来看,自然地理基础、城镇化水平、资源需求是主要作用因素。自然基础是反映区域地形、气候、土壤、植被等方面状况的综合指标,对土地利用和区域发展具有基本限制性。从自然基础来看,2 个市北部山地丘陵区属于太行山石灰岩区,较为干旱,海拔又较高,可垦性、建设性均较差,土地利用类型以林地、未利用地为主,土地生态质量介于一般、中等之间。

表 6 土地生态质量综合评价结果与分布

分级	面积 (km ²)	面积所占比例 (%)	分布区域
差(0.22~0.38)	193.94	2.34	凤泉区东部、牧野区中西部、卫滨市辖区、小冀镇、汲水镇、城郊乡、辉县市城关街道办事处、孟庄镇
一般~中等(0.39~0.56)	2 302.67	27.80	卫辉市北部和西南、辉县市北部和东南、各县城关镇、凤泉区西部、牧野区东部、平原乡、新乡县、榆林乡
良~优(0.57~0.74)	5 794.28	69.90	获嘉县、原阳县、延津县、封丘县、长垣县、辉县市西南、洪门镇、小店镇、高新技术开发区、卫辉市东南

这说明基于 29 个评价指标(表 1)的土地生态质量评价分区具有可行性,能够很好地反映研究区的自然、社会、经济状况,分区含义如下。山地丘陵生态保护区:以涵养水源、生物多样性保护为主要目标,主要发展林果业及观光旅游业;对策为在发展旅游业的同时兼顾环境污染问题,确保生态环境的保护到位。城市发展核心区:人口密度大,经济增长领先,具有集聚效应;对策为调整产业结构、控制人口规模、维护生态平衡、疏通与周边地区经济发展瓶颈。生态农业区:以取得最大的生态经济效益为目标,在田、水、路、林配套基础上实现生态环境良性循环;对策为高品质、集约化、节能减排、低碳环保、循环利用。

3 结论

本研究在 2011 年河南省新乡市土地生态状况调查的基

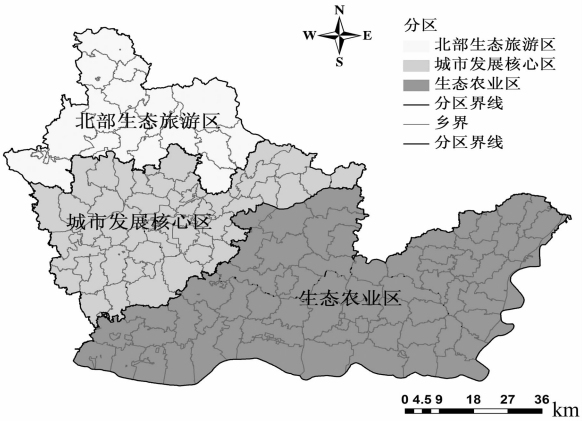


图6 土地利用规划分区

表 7 评价分区与土地利用规划分区对比

评价分区	分区范围	规划分区	分区范围
山地丘陵生态保护区	辉县市北部、卫辉市西北部	北部生态旅游区	辉县市北部、卫辉市西北部
城市发展核心区	新乡市区、卫辉市与辉县市南部地区、新乡县	中部城镇产业密集区	新乡市区、卫辉市与辉县市南部地区、新乡县、获嘉县、原阳县西部的原武、桥北等地区
生态农业区	获嘉县、原阳县、封丘县、长垣县、延津县	南部综合发展区	延津县、封丘县、长垣县

础上,首先采用熵权模型、综合法对研究区进行土地生态质量评价,然后以评价结果为依据将研究区分为 3 大功能区,并与新乡市土地利用规划分区进行比较,得出如下结论。(1)土地生态质量受自然地理基础的限制。辉县市及卫辉市山区属于太行山石灰岩半干旱区,土壤干旱贫瘠、土层薄、植被覆盖度低、水土流失严重,土地生态质量介于一般、中等之间;辉县市西南、卫辉市东南属于平原,土壤为砂姜土,有机质含量并不高,但保肥能力强,土地生态质量为良。(2)土地生态质量与城市化水平有关。新乡市区城市化水平高,人地矛盾突出,土地利用强度大,在机械压实、践踏及人为扰动下,土壤理化性质恶化,容重变大,孔隙度降低,表现为土壤板结与污染严重,生态质量介于差、一般之间;其他各县以村庄和农用地为主,土地干扰度和破碎度较小,生态质量介于良、优之间。(3)土地生态质量受资源需求影响。在人口压力和经济发展的共同胁迫下,矿产资源处于供不应求的状况,由此引发一系列土地生态问题。黄河滩涂、辉县市东南分布有大量采矿用地,土地破碎度较高,生物多样性遭到严重破坏,土地生态存在区域失衡现象。(4)评价分区可行性较强。评价分区与规划分区具有较好的一致性,从分区范围来看,仅有获嘉县与原阳县及原阳县的原武、桥北地区存在差异。(5)不足。指标体系仍需要完善:受技术和方法的限制,有些指标难获得或拘

泥于量化方法,土地生态质量评价的指标体系还需要完善;权重确定方法需要改进:由熵权模型确定的权重较为客观,但对较大或较小指标有失衡现象存在,为了弥补这一不足,将熵权模型与层次分析模型相结合将成为下一步研究的目标。(6)展望。基于土地利用生态质量评价的土地利用功能分区尚处于起步阶段,分区范围保持了行政区界线的完整性,且本研究对区域社会经济因素考虑不全面,有待进一步拓展。

参考文献:

[1] 张利,陈亚恒,门明新,等. 基于 GIS 的区域生态连接度评价方法及应用[J]. 农业工程学报,2014,30(8):218-226.
[2] 裴欢,魏勇,王晓妍,等. 耕地景观生态安全评价方法及其应用[J]. 农业工程学报,2014,30(9):212-219.
[3] 刘燕,刘康. 陕北黄土高原生态质量评价研究[J]. 干旱区资源与环境,2010,24(6):26-31.
[4] 黄建生,屈百达. 无锡市城市土地利用功能分区的探讨[J]. 浙江农业科学,2012(3):423-425.
[5] 黎孔清,陈银蓉. 低碳理念下的南京市土地集约利用评价[J]. 中国土地科学,2013,27(1):61-66.
[6] 陈星怡,杨子生. 土地利用功能分区若干问题探讨——以云南德宏州为例[J]. 自然资源学报,2012,27(5):845-855.

章 芳,吴梦纤,王晓亮,等. 新疆玛纳斯湿地土壤细菌生理类群数量变化及其与土壤环境的相关分析[J]. 江苏农业科学,2015,43(8):327-332.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.08.108

新疆玛纳斯湿地土壤细菌生理类群数量变化 及其与土壤环境的相关分析

章 芳,吴梦纤,王晓亮,张亚平,杨 娟,郝志成

(石河子大学生命科学学院,新疆石河子 832003)

摘要:本研究采用菌落稀释平板法和 MPN-Griess 法结合 Pearson 相关分析法,选取玛纳斯湿地 6 种不同植被(高山蒿草、草甸、芦苇、沼泽、灌木、柽柳湿地)群落生长的湿地土壤作为样地,对各样地的土壤微生物生理类群数量的季节动态及其与土壤环境因子进行相关分析。结果发现,土壤微生物生理类群的数量从大到小依次为氨化细菌>反硝化细菌>固氮菌>亚硝酸细菌>硝酸细菌。土壤微生物生理类群随季节动态变化总体趋势为:亚硝酸细菌与硝酸细菌数量为 5 月>9 月>7 月>11 月,氨化细菌和固氮菌的数量为 9 月>7 月>5 月>11 月,反硝化细菌数量为 5 月>7 月>9 月>11 月。从土层垂直分布来看,土壤微生物生理类群数量 0~10 cm 土层大于 10~20 cm 土层。各细菌生理类群与不同的土壤环境因子呈不同显著水平的正相关或负相关。以上结果表明玛纳斯湿地不同植被类型和不同土层中细菌生理类群数量的分布均存在显著差异,且与土壤环境因子呈正相关或负相关。

关键词:玛纳斯;湿地;土壤细菌生理类群;数量;土壤环境

中图分类号: S154.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)08-0327-06

湿地是人类赖以生存的家园、生物超市和重要的物种基因库,是自然界赋予人类的生态景观,它具有高度的生物多样性和巨大的生态与环境功能,有着“地球之肾”的美名。湿地对污染物的自净能力很强,通过复杂的界面过程和湿地动植物、微生物的共同作用,吸附、沉降、吸收、分解水中的污染物和悬浮物,对水体起净化作用^[1]。玛河流域湿地(简称玛河)地处我国第二大沙漠—古尔班通古特沙漠的南缘,属于干旱半干旱地区,生态环境较为脆弱。玛河湿地位于绿洲经济带腹地,其生态区位极为重要,不仅改善着当地及周边区域的生态环境,还对绿洲区农业生产、社会经济发展起积极的促进

作用。

土壤微生物是湿地土壤生态系统的分解者,通过不同的方式改变土壤的理化特性,是植物营养转化、有机碳代谢及污染物降解的驱动力,不仅推动了湿地生态系统的物质循环和能量流动,而且在湿地生物多样性维护、生态平衡等方面均有十分重要的作用^[2]。近年来,对于土壤微生物的研究主要集中在土壤微生物与植被的关系、土壤微生物季节动态等方面^[3-4],而对土壤微生物生理功能群的研究相对较少。土壤微生物生理类群数量能直接反映所处生境的特征,研究湿地生态系统土壤细菌生理类群动态变化,有助于了解细菌生理类群多样性^[5]及深入探讨湿地生态系统结构和功能^[6-9]。开展退化湿地生态环境恢复重建是国家生态环境建设的重要需要,研究生态因子对微生物的影响受到广泛关注^[10],而细菌生理类群与土壤理化因子相关性等方面的研究倍受瞩目,并取得高度进展。研究玛河不同植被类型土壤细菌生理类群随季节动态变化及与不同土壤理化因子的相关性,为合理开发利用微生物资源和保护湿地提供理论依据。

收稿日期:2014-09-03

基金项目:国家自然科学基金(编号:30860001)。

作者简介:章 芳(1989—),女,四川蓬安人,硕士研究生,主要从事基因资源的研究与评价。E-mail:zfsky19890909@sina.com。

通信作者:张亚平,女,教授,主要从事功能微生物研究。E-mail:zyp@shzu.edu.cn。

[7]王媛玲,刘文鹏,纪广韦,等. 山东低山丘陵土地整治区耕地生态价值评价[J]. 农业工程学报,2013,29(增刊1):244-250.

[8]戴 靓,姚新春,周生路,等. 长三角经济发达区金坛市土地生态状况评价[J]. 农业工程学报,2013,29(8):249-257.

[9]张秀云,姚玉璧,王润元,等. 亚高山草甸类草地生态质量评价指标[J]. 干旱区资源与环境,2009,23(10):132-136.

[10]吴泽斌,刘卫东,汪友结,等. 城市土地生态利用水平测度及障碍因子诊断[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(2):24-29.

[11]卓凤莉. 基于熵权系数和集对分析法的土地生态安全评价——以河北省为例[J]. 地域研究与开发,2012,31(6):111-114.

[12]曲衍波,齐 伟,商 冉,等. 基于 GIS 的山区县域土地生态安全评价[J]. 中国土地科学,2008,22(4):38-44.

[13]刘 庆,陈利根,舒帮荣,等. 长株潭城市群土地生态安全动态评价研究[J]. 长江流域资源与环境,2010,19(10):1192-1197.

[14]袁 磊,雷国平,张小虎. 资源型城市土地生态安全评价——以大庆市为例[J]. 地域研究与开发,2009,28(6):80-85.

[15]汤 洁,朱云峰,李昭阳,等. 东北农牧交错带土地生态环境安全指标体系的建立与综合评价——以镇赉县为例[J]. 干旱区资源与环境,2006,20(1):119-124.

[16]李秀霞,张 希. 基于熵权法的城市化进程中土地生态安全研究[J]. 干旱区资源与环境,2011,25(9):13-17.

[17]刘 钺,康慕谊,吕乐婷. 海南岛海岸带土地生态安全评价[J]. 中国土地科学,2013,27(8):67-72.