

黄金国,魏兴琥,王兮之,等. 粤北岩溶山区农地石漠化预警指标体系构建[J]. 江苏农业科学,2014,42(2):289-291.

粤北岩溶山区农地石漠化预警指标体系构建

黄金国, 魏兴琥, 王兮之, 李辉霞, 周红艺

(佛山科学技术学院空间信息与资源环境系, 广东佛山 528000)

摘要:基于粤北岩溶山区农地石漠化的成因,根据预警理论以及指标体系的优选原则,参照压力—状态—响应(PSR)模型,从自然环境条件、社会经济条件、土地利用状况 3 个方面,选择了 21 项指标,构建了粤北岩溶山区农地石漠化预警指标体系。

关键词:粤北岩溶山区;农地石漠化;预警

中图分类号:S158.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)02-0289-02

农地是农业生产的基础,也是人类社会生存发展的根本保障。农地石漠化是指在亚热带脆弱的岩溶地质环境背景下,由于人类不合理的农业生产活动,造成无石漠化或潜在石漠化的农用地土壤被严重侵蚀、肥力降低、基岩裸露、土地生产力下降甚至丧失,导致地表出现类似荒漠景观的农用地逆向演替过程^[1-2]。农地石漠化不仅影响岩溶地区农业、林业、牧业的发展,也是新农村建设的重大障碍。在岩溶地区,不合理的农业生产活动有可能导致无石漠化或潜在石漠化的农用地退化成石漠化土地。因此,加强对岩溶地区农用地石漠化预警预测具有重要意义,通过预警可以定性、定量反映农用地发生石漠化的可能性及其危害程度,有利于全面、准确把握当地农地资源状况及生态系统稳定性,有利于把握农地石漠化

发展变化的规律,进而进行有效治理。本研究以粤北岩溶山区为研究对象,参照压力—状态—响应(PSR)模型,建立了农地石漠化预警指标体系,旨在为粤北岩溶山区农地石漠化预警系统建立提供科学依据。

1 研究区概况

粤北岩溶山区包括广东省清远市的阳山县、英德市、连州市、清新县北部、连南县东部,韶关市的乳源县、曲江县、翁源县、乐昌市、韶关市区、仁化县南部、始兴县西南部、新丰县西北隅,以及河源市连平县西部地区,总面积占广东省全省总面积的 11.57%^[3]。粤北岩溶山区是广东省石漠化土地的核心区域,石漠化与潜在石漠化总面积,占全省石漠化土地面积的 94.6%^[4]。粤北岩溶山区是广东省经济发展最落后、贫困人口最多、贫困人口最多的地区,农地石漠化问题是制约当地农村社会经济可持续发展的核心问题之一。

2 指标体系建立的思路与原则

2.1 指标体系建立的思路

建立农地石漠化预警指标体系首先要认清农地石漠化的

收稿日期:2013-07-16

基金项目:国家自然科学基金(编号:31170486,31070426);广东省哲学社会科学“十二五”规划(编号:GD12CGL01);广东省自然科学基金(编号:S2012010009272)。

作者简介:黄金国(1967—),男,湖南桃源人,副教授,从事土地退化防治与农业资源利用研究。E-mail:fsjgh@163.com。

- [7]章明奎,周翠,方利平. 水稻土磷环境敏感临界值的研究[J]. 农业环境科学学报,2006,25(1):170-174.
- [8]Hu H Q, He J Z, Li X Y, et al. Effect of several organic acids on phosphate adsorption by variable charge soils of central China[J]. Environment International, 2001, 26(5/6):353-358.
- [9]胡红青,贺纪正,李学垣,等. 有机酸对酸性土壤吸附磷的影响[J]. 华中农业大学学报,1997,16(1):41-46.
- [10]鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2000.
- [11]Dou Z X, Ramberg C F, Toth J D, et al. phosphorus speciation and sorption-desorption characteristics in heavily manured soils[J]. Soil Science Society of America, 2009, 73:93-101.
- [12]邵兴华,张建忠. 红壤磷吸附解吸特性及环境效应研究[J]. 广东农业科学,2007(11):85-87.
- [13]赵海洋,王国平,刘景双,等. 三江平原湿地土壤磷的吸附与解吸研究[J]. 生态环境,2006,15(5):930-935.
- [14]王丽香,吕家珑,庄舜尧,等. 我国东部河网地区土壤与河道底泥对磷的吸附特性比较研究[J]. 土壤,2009,41(3):402-407.

- [15]夏汉平,高予勤. 磷酸盐在白浆土中的吸附与解吸特性[J]. 土壤学报,1993,30(2):146-157.
- [16]Leader J W, Dunne E J, Reddy K R. Phosphorus sorbing materials: sorption dynamics and physicochemical characteristics[J]. Journal of Environment Quality, 2008, 37(1):174-181.
- [17]翟丽华,刘鸿亮,席北斗,等. 杭嘉湖流域某源头沟渠沉积物氮及磷的吸附[J]. 清华大学学报:自然科学版,2009,49(3):373-376.
- [18]Fortune S, Lu J, Addiscott T M, et al. Assessment of phosphorus leaching losses from arable land[J]. Plant and Soil, 2005, 269:99-108.
- [19]Kairesalo T, Matilainen T. Phosphorus fluctuation in water and deposition into sediment within an emergent macrophyte stand[J]. Hydrobiologia, 1994, 275/276:285-292.
- [20]Lee C H, Park C Y, Park K D, et al. Long-term effects of fertilization on the forms and availability of soil phosphorus in rice paddy[J]. Chemosphere, 2004, 56(3):299-304.
- [21]朱荫湄, Pardini G, Sequi P. 土壤磷酸盐吸持作用的研究[J]. 土壤学报, 1985, 22(2):127-135.

形成与发展机理,弄清哪些因素会对农地石漠化产生影响,以及这些因素可以用哪些预警指标来反映;其次是考虑数据的可得性。本研究首先根据农地石漠化形成与发展机制对农地石漠化的影响因子进行识别,采用层次分析法设计农地石漠化预警指标体系递阶层次结构(目标层、准则层、指标层),参照压力—状态—响应(PSR)模型,针对农地石漠化预警特征及相关数据的实际获取情况,构建农地石漠化预警指标体系。

2.2 指标体系建立的原则

农地石漠化预警指标的选择既要考虑到指标体系的完备性、层次性,又要考虑到各指标的非重复性,尽可能使所建立的指标体系为指标集中的最小完备集,因此,在选择、构建指标时必须遵循以下原则:(1)科学性原则。指标的选择必须有科学依据,能够较客观地反映粤北岩溶山区农地石漠化形成与发展的本质特征,每个指标应当概念清晰。(2)系统性原则。农地石漠化是自然因素与人为因素相互作用的结果,因此,各项指标应相互联系、相互补充,尽可能全面、客观、系统地揭示各影响因素与农地石漠化发展规律之间的内在联系。(3)实用性及可操作性原则。选取预警指标时应当遵循

简洁、方便、有效、实用的原则,同时,在尽可能简单的前提下,挑选易于计算、容易获得的数据,确保所构建的指标体系具有较强的可操作性。(4)动态与静态相结合原则。农地石漠化系统是不断发展变化的,所以,选取的指标应当既能反映过去以及现在的状态,也能反映未来发展的趋势。(5)定性定量相结合原则。影响农地石漠化的因素很多,有些易于量化,有些难以量化,但对预警非常重要,应该加以考虑,以便全面反映农地石漠化的现状及趋势。

3 影响因子识别与指标选取

3.1 影响因子的识别

农地石漠化是地质、地貌、植被、土壤、气候等自然因素及不合理的农业生产活动综合作用的结果。粤北岩溶山区脆弱的地质环境背景奠定了农地石漠化的基础,暖湿的季风气候为岩溶地貌的强烈发育提供了必要的溶蚀条件,不合理的农业生产活动导致农地资源严重退化、植被覆盖度锐减、水土流失加剧、生态环境严重恶化,最终导致农地石漠化的产生(图1)。

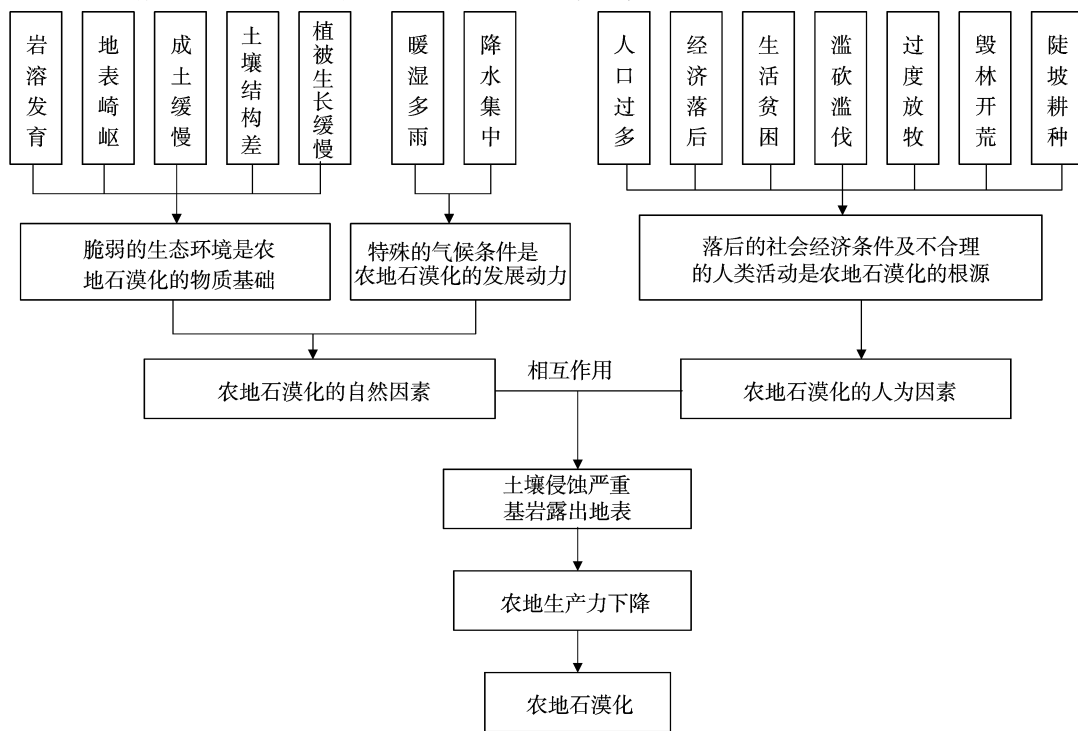


图1 粤北岩溶山区农地石漠化的成因

3.2 指标的选取

3.2.1 自然因素指标 自然因素是农地石漠化形成的物质基础,其中岩性因子对石漠化的影响主要表现在不同类型碳酸盐岩具有不同的构造及化学成分,导致其物理风化、化学风化速率不同,成土速率存在差异,岩溶地区土地石漠化与岩性存在明显的相关性,岩性基底与石漠化等级也有关^[5]。基岩裸露率是石漠化的物质基础,与石漠化发生强度呈显著正相关^[6];地表起伏状况与地表物质的稳定性密切相关,一般来说,坡度越大,土壤越容易遭受侵蚀而变薄,当坡度大于25°时,坡度成为水土流失的决定因素^[7];土壤类型及土层厚度不同,抗蚀性与抗蚀年限也存在差异^[8];石漠化最主要的表

征是植被覆盖率下降,植被覆盖率的变化是土地石漠化的关键指标。在岩溶地区,植被生长速度缓慢,森林植被覆盖率较低,植被一旦遭到破坏,浅薄的土层遇上暴雨时极易受到水蚀及雨水冲刷产生块体滑动,引起水土流失,导致石漠化发生与发展^[9]。气候背景是农地石漠化发生发展的一个重要因素,充沛集中的降雨是农地石漠化环境演化的基本动力^[10]。本研究选取岩性、基岩裸露率、植被覆盖率、地表起伏指数、≥25°坡地面积比、土壤类型、土层厚度、多年平均降水量、暴雨频数作为自然因素指标。

3.2.2 社会经济指标 粤北岩溶山区人口增长过快、农业人口多、土地负荷压力大是影响农用地石漠化发生发展的重要

因素。长期以来,受多子多福观念的影响,粤北岩溶山区人口增长率长期居高不下,人均耕地面积越来越小,农业人口密度越来越大,毁林开荒、反复伐薪采樵等现象时有发生,导致农地石漠化的发生与发展。“老、少、边、山、穷”是粤北岩溶山区最显著的区域特征,落后的社会经济水平限制了人们的购买力,由于没有足够的经济实力去购买粮食、燃料等生活用品,导致农民盲目进行陡坡开荒、伐木取薪、过度放牧等活动,破坏森林植被及土壤结构,造成了严重的水土流失,加速了石漠化的形成。本研究选取人口自然增长率、人均受教育年限、人均耕地面积、农业人口密度、农业人口比重、农民人均纯收入等作为社会经济指标。

3.2.3 土地利用指标 同样条件下,土地垦殖指数越高,环

境负荷越大,水土流失及农地石漠化越严重,对生态环境的危害越大。坡耕地所占比例越大,土壤侵蚀问题越严重。长期以来,粤北岩溶山区将种植业作为发展重点,对林业及牧业不够重视,土地利用结构不合理也是农地石漠化形成的重要原因。本研究选取土地垦殖指数、耕地指数、坡耕地占耕地面积比例、林地指数、草地指数、石漠化面积比例作为土地利用指标。

3.3 指标体系

本研究从自然因素、社会因素、土地利用等 3 个方面构建了粤北岩溶山区农地石漠化预警指标体系,该指标体系分为目标层、准则层、指标层 3 个层次,由 21 个指标构成(表 1)。

表 1 粤北岩溶山区农地石漠化预警指标体系

目标层(A)	准则层(B)	指标层(C)	数据来源
农地石漠化预警	自然因素指标(B ₁)	岩性 C ₁	岩性图
		基岩裸露率 C ₂	实测、RS + GIS + 监测数据
		植被覆盖率 C ₃	实测、RS + GIS + 监测数据
		地表起伏指数 C ₄	DEM 数据
		≥25°坡地面积比 C ₅	DEM 数据
		土壤类型 C ₆	土壤类型分布图
		土层厚度 C ₇	土壤普查资料
		多年平均降水量 C ₈	统计资料
		暴雨频数 C ₉	统计资料
	社会因素指标(B ₂)	人口自然增长率 C ₁₀	统计资料
		人均受教育年限 C ₁₁	统计资料 + 调查数据
		农业人口密度 C ₁₂	统计资料
		农业人口比重 C ₁₃	统计资料
		人均耕地面积 C ₁₄	统计资料
		农民人均纯收入 C ₁₅	统计资料
	土地利用指标(B ₃)	土地垦殖指数 C ₁₆	土地利用图
		耕地指数 C ₁₇	土地利用图
		坡耕地占耕地面积比例 C ₁₈	土地利用图
		林地指数 C ₁₉	土地利用图
		草地指数 C ₂₀	土地利用图
		石漠化面积比例 C ₂₁	石漠化分布图

4 结论与讨论

本研究在分析粤北岩溶山区农地石漠化形成与发展机制的基础上,根据预警理论以及指标体系的优选原则,参照压力-状态-响应(PSR)模型,建立了农地石漠化预警指标体系,为粤北岩溶山区农地石漠化预警系统的建立提供了参考。迄今为止,国内外还没有一个能被广泛接受的农地石漠化预警指标体系模式。本研究初步构建了粤北岩溶山区农地石漠化预警指标,所选的指标有一定的局限性,应进一步加强后续调查研究,将农地石漠化预警指标与数据库、模型库结合起来,建立可操作的、适用的预警系统。

参考文献:

[1] 闫 妍,胡宝清,韩清延,等. 基于 3S-ANN 技术的县域农地石漠化预警分析——以广西壮族自治区都安瑶族自治县为例[J]. 中国岩溶,2012,31(1):52-58.

[2] 韩清延,胡宝清,闫 妍. 农地石漠化预警指标分析——以广西

都安瑶族自治县为例[J]. 长春大学学报,2010,20(4):27-32.

[3] 曾土荣. 粤北岩溶石山地区石漠化现状及其对水环境的影响[J]. 水文地质工程地质,2006,33(3):101-105.

[4] 冯汉华,熊育久. 广东岩溶地区石漠化现状及其综合治理措施探讨[J]. 中南林业调查规划,2011,30(1):15-19.

[5] 李瑞玲,王世杰,周德全,等. 贵州岩溶地区岩性与土地石漠化的相关分析[J]. 地理学报,2003,58(2):314-320.

[6] 路洪海,冯绍国. 贵州喀斯特地区石漠化成因分析[J]. 四川师范学院学报:自然科学版,2002,23(2):189-191,212.

[7] 苏 凯,张军以,苏维词,等. 基于 PSR 模型的石漠化风险评价指标研究[J]. 重庆师范大学学报:自然科学版,2011,28(1):71-75.

[8] 张风太,张军以,苏维词. 喀斯特峰丛洼地农业生产活动的景观效应初探[J]. 水土保持研究,2012,19(4):191-195.

[9] 赵汉毅,周运超,段 旭. 黔中石灰岩喀斯特表层土壤结构性与土壤抗蚀抗冲性[J]. 水土保持研究,2008,15(2):18-21.

[10] 谷晓平,于 飞,刘云慧,等. 降雨因子对喀斯特石漠化发生发展的影响研究[J]. 水土保持通报,2011,31(3):66-70.