

金沙江干热河谷区土地荒漠化程度的 土壤评判指标确定*

刘刚才 刘淑珍

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041)

DETERMINATION OF INDEX FOR JUDGING THE DESERTIFICATION DEGREE OF LAND IN THE DRY-HOT VALLEY AREA OF JINSHA RIVER

Liu Gang-cai Liu Shu-zhen

(*Institute of Mountain Disaster and Environment Science, Chinese Academy of sciences and Ministry
of Water Conservancy, Chengdu 610041*)

关键词 干热河谷, 土地荒漠化, 评判指标

中图分类号 S156.1

土地荒漠化是一全球性的严重环境恶化现象, 引起了众多学者的关注和研究。但什么样的退化土地才是荒漠化土地, 土地荒漠化的发生发展以及程度和区划等问题的定量确定, 至今未见有关报道^[1,2]。金沙江干热河谷区自然资源丰富^[3], 但土地荒漠化严重, 这一现象的定量认识更为重要。本研究围绕该区土壤的基本理化性质(包括土壤普查所能测定的指标)与其植被盖度(荒漠化程度的直观指标), 以阐明该区土地荒漠化程度和预测的有关有效指标。

1 研究方法

1.1 野外调查测定与采样

在室内确定调查路线及燥红土(因为该区以燥红土为主)的分布区域的基础上, 在野外多区域(会东县、东川市、渡口市)的荒地(未能耕种的地)多点(盖度系列为0%、10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100%)进行盖度(CD: 量样方法)、坡度(多功能指南针测)和土层厚度(SD)的测定(钢卷尺测), 采取相应盖度下的土样(0~20cm土层内, 不足20cm的, 全土层取样), 各样本容量为4~6个, 并从当地有关部门收集耕地的有关资料。

* 国家自然科学基金项目(编号:49571002)。

收稿日期: 1998-03-30; 收到修改稿日期: 1998-10-28

1.2 室内土壤理化性质测定

土壤有机质(OM)、全氮(TN)、全磷(TP)、全钾(TK)、有效氮(AN)、有效磷(AP)、有效钾(AK),以及土壤机械组成,都采用常规法^[4]。

1.3 统计分析

据多元分析原理,使用统计软件(SPSS)进行多元相关分析、回归分析和因子(旋转)分析^[5]。

2 结果与讨论

2.1 荒漠地的土壤理化性质特征

由表 1 可见:荒漠化地(荒草地)较耕地在土壤理化性质方面有明显差异,前者较后者,其养分含量减少明显,植被盖度越小,减少量越多,尤其是有机质、有效氮和有效磷;土壤物理性粘粒减少 50%以上,即说明荒漠化地有明显的粗石质化现象。由此说明,荒漠化地与非荒漠化地(耕地)是有一定质的差别,故可以从其土壤基本理化性质筛选出评判土地荒漠程度的指标。

2.2 评判荒漠化程度的土壤物理指标

2.2.1 因子分析 将土壤物理指标(因子)进行因子分析,结果表明(表 2),这些指标中主要有两个因子是影响植被盖度的,其贡献率分别达 43.5、32.1,累积贡献率为 75.6。从变量在主因子上的载荷(系数)分布看出(表 3),这两个主因子是机械组成因子(可用粗沙或细沙二者之一代表之,其在第一主成分上的载荷(绝对值)大于 0.9)和土体形态因子(可用坡度或厚度代表之,其在第二主因子上的载荷大于 0.6)。物理性粘粒含量因子在此次分析中,未能反映应有的意义,可能是样品间的变异较大所致。

2.2.2 相关分析 据上述结果,影响植被盖度的土壤物理因素有两个方面,为便于确定盖度与土壤物理性质间的定量关系,将盖度与土壤有关物理性质作相关分析,结果如表 4,表明盖度仅与土层厚度有极显著关系,其它指标都未达相关显著水平。因此,荒漠化程度的土壤物理性质评判指标应为土层厚度。表 1 揭示荒漠化地与非荒漠化地间的物理性粘粒差异较明显,但此表未反映出它与荒漠化程度有显著相关性,可能是不同土属土种间,土壤的机械组成变异较大造成的,因此,用它作荒漠化程度的评判指标,其操作性不可靠。

2.2.3 回归分析 将盖度与上述所确定的土壤物理指标——土层厚度进行曲线回归拟合,得最佳模型为: $\log CD = -140.34 + 75.59 \log SD$ (CD 为盖度,SD 为土层厚度)($F^{*} = 103.66$; $F_{0.01, (1,9)} = 10.6$),回归检验表示该回归方程达极显著水平。因此,依据该模型,据土层厚度(土壤基本物理参数之一)可获得该区可靠的土地荒漠化程度。

2.3 评判荒漠化程度的土壤化学指标

2.3.1 因子分析 将土壤化学指标(因子)进行因子分析,结果(表 5)表明,这些指标中主要有三个因子是影响植被盖度的,其贡献率分别达 39.6、27.2、20.3,累积贡献率为 87.2。通过各变量在主因子上的载荷分布看出(表 6),这三个主因子分别是碳、氮因子(可用有机质、全氮、有效氮其一代表之,其在第一主因子上的载荷大于 0.8)、磷元素因子(可用全磷或有效磷表示之,其在第二主因子上的载荷绝对值大于 0.6)、钾元素因子(可用全钾或有效钾表示之,其在第三主因子上的载荷绝对值大于 0.5)。因此,确定荒漠化程度的

表1 荒漠化燥红土的基本理化性状

盖度 (%)	厚度 (cm)	坡度 (度)	粗沙 >0.1mm	细沙 0.1~0.01mm	物理粘粒 <0.01mm	有机质	g/kg(cv%)			mg/kg(cv%)		
							(cv%)	(度)	(%)	(%)	(%)	(%)
0	7.5(33.3)	22.5(24.4)	45.4(12.2)	28.3(39.2)	6.4(20.8)	9.5(29.8)	0.5(18.3)	0.4(4.8)	19.1(15.6)	43.1(26.8)	2.6(19.8)	114.9(34.5)
10	9.0(11.1)	22.0(22.7)	50.6(10.4)	39.0(11.5)	11.0(17.1)	7.2(11.5)	0.8(12.5)	0.3(18.3)	8.7(21.7)	70.9(12.3)	2.0(26.5)	91.2(28.9)
20	8.2(30.0)	19.0(35.4)	56.9(37.3)	31.0(36.0)	12.0(35.6)	16.3(29.6)	0.9(35.0)	0.3(32.6)	24.0(30.0)	57.1(20.3)	1.8(11.5)	71.5(19.9)
30	9.0(36.0)	20.5(12.6)	54.6(3.6)	27.3(29.6)	18.1(37.2)	15.1(30.6)	0.7(33.2)	0.3(20.0)	13.8(21.7)	46.2(18.7)	2.2(22.0)	86.8(25.3)
40	10.0(11.0)	22.0(31.0)	23.9(16.0)	58.8(3.6)	17.2(31.8)	28.1(12.3)	1.2(19.6)	0.3(17.1)	8.5(19.3)	82.2(30.0)	2.8(21.3)	138.6(17.2)
50	11.7(28.3)	22.0(25.4)	50.6(27.0)	33.5(31.6)	16.5(28.9)	25.3(22.4)	1.1(28.7)	0.3(20.2)	14.2(26.4)	56.7(35.1)	2.0(11.1)	128.3(28.6)
60	13.0(32.3)	23.0(24.1)	56.3(24.3)	30.5(33.2)	16.7(39.5)	26.0(24.1)	1.0(24.5)	0.5(26.1)	18.4(15.6)	92.0(36.6)	3.1(33.2)	119.1(22.2)
70	13.0(26.7)	33.0(19.2)	34.7(22.8)	56.2(31.9)	9.1(29.8)	32.3(19.3)	1.3(28.7)	0.3(19.2)	7.0(16.8)	104.5(12.5)	2.0(24.7)	101.1(28.8)
80	18.0(31.3)	17.0(29.6)	59.5(33.3)	21.3(19.3)	13.5(21.7)	32.8(21.9)	1.5(33.2)	0.3(30.1)	11.8(18.8)	101.3(11.1)	2.4(31.9)	118.7(30.6)
90	22.5(33.8)	19.2(32.6)	46.8(33.7)	38.4(31.9)	14.5(30.8)	33.0(24.6)	1.2(25.8)	0.4(29.5)	14.0(29.6)	62.2(32.3)	2.4(19.9)	81.8(33.6)
100	26.8(22.2)	30.0(19.8)	64.6(29.3)	22.8(30.6)	13.1(19.8)	34.1(23.3)	1.7(31.7)	0.4(19.7)	22.7(31.8)	81.6(36.5)	2.3(17.9)	90.7(25.6)
耕地*	>20		25.4(31.2)	38.4(28.3)	36.2(26.1)	46.2(22.8)	1.8(18.6)	1.2(33.7)	26.1(23.9)	121.8(28.3)	48.4(34.5)	136.2(23.3)

* 据云南省会东县,东川市和四川省泸州市土壤普查资料。cv:代表变异系数,其值于括号内。

表2 土壤物理指标的因子分析

变量	特征值	贡献率(%)	累积贡献率(%)
厚度(SD)	2.1766	43.5	43.5
粗砂(CS)	1.6054	32.1	75.6
粗砂(XS)	0.7099	14.2	89.8
物粘(WZ)	0.4971	9.9	99.8
坡度(SL)	0.0109	0.2	100.0

表3 旋转因子的载荷(负荷量)矩阵

变量	主因子1	主因子2
粗砂(CS)	0.9597	0.0759
细砂(XS)	-0.9556	0.2252
物粘(WZ)	0.0279	-0.7784
坡度(SL)	-0.3237	0.6985
厚度(SD)	0.4793	0.6800

CS、WZ、XS、SL分别是粗砂、物粘、细砂、坡度变量,表4亦同。

表4 土壤物理因子与盖度的相关系数

相关变量	R_{CD-SL}	R_{CD-CS}	R_{CD-SD}	R_{CD-WZ}	R_{CD-XS}
R值	0.2948	0.2103	0.9115**	-0.4328	-0.0721

**：表示极显著水平，*：表示显著水平。

表5 土壤化学指标的因子分析

变量	特征值	贡献率(%)	累积贡献率(%)
有效钾	2.7729	39.6	39.6
有效氮	1.9042	27.2	66.8
有效磷	1.4239	20.3	87.2
有机质	0.4695	6.7	93.9
全钾	0.2608	3.7	97.6
全氮	0.1091	1.6	99.1
全磷	0.0597	0.9	100.0

表6 旋转因子的载荷(负荷量)矩阵

变量	主因子1	主因子2	主因子3
有效氮	0.8058	0.1253	-0.3380
有机质	0.9365	0.1284	-0.0123
全氮	0.9700	-0.0666	0.0256
有效钾	0.0876	0.9530	-0.1345
全钾	0.0289	0.8201	0.4810
有效磷	-0.1106	0.1928	0.8923
全磷	0.1070	0.5627	-0.6851

表7 植被盖度与土壤化学性质的相关分析结果(R值)

相关变量	R_{CD-AN}	R_{CD-AK}	R_{CD-AP}	R_{CD-OM}	R_{CD-TK}	R_{CD-TN}	R_{CD-TP}
R值	0.5882*	-0.0112	0.1391	0.9375**	0.0058	0.8915*	0.2136

土壤化学性质指标应从这三个因子中筛选。

2.3.2 相关分析 将植被盖度与土壤化学性质指标进行相关分析,结果列于表7。由表可见,盖度与土壤有机质、全氮和有效氮有显著相关性,因此,评判荒漠化程度的土壤化学指标应有土壤有机质、全氮和有效氮,即第一个主因子,故选其中一个即可,据相关系数的大小,应选土壤有机质(OM)。值得说明的是,表1中揭示了荒漠化地与非荒漠化地间差异明显的还有土壤有效磷,但它与盖度相关未达显著水平,可能是由于土壤有效磷的含量太少而变异很大的原因造成的。

2.3.3 回归分析 据上述结果,将盖度与土壤有机质进行曲线回归分析,二者间的最佳模型是: $CD = -24.11 + 3.14OM$, ($F^{**} = 65.4$; $F_{0.01, (1, 9)} = 10.6$), 经回归检验达显著水平。因此,评判荒漠化程度的土壤化学指标应选土壤有机质。

3 结论

综上所述,土壤厚度和土壤有机质可作为评判土地荒漠化程度的指标,而且与荒漠化

程度(盖度)有显著的回归关系,故可据土壤普查资料,确定该区土地荒漠化程度,也为该区土地荒漠化的发生发展提供了定量依据。当然这只是从土壤性质方面筛选出的指标,土地荒漠化程度的其它有关定量指标还有待进一步研究。

致谢 参加本项目研究的还有柴宗新、张建平、范建蓉;土壤理化性质测定由罗英、孙霞、李恩霞完成。

参 考 文 献

1. 黄成敏,刘淑珍.云南元蒙金沙江干热河谷区土壤侵蚀对土壤肥力的影响.热带亚热带土壤科学,1996,5(2): 101~107
2. 何毓蓉.我国燥红土的水分状况及其节水农业研究.水土保持研究,1996,3(3):63~69
3. 刘刚才,刘淑珍.金沙江干热河谷区水环境特性对土地荒漠化的影响.山地研究,1998,(2):156~159
4. 中科院南京土壤研究所理化室编.土壤理化分析.上海:上海科学技术出版社,1997
5. 王天行,张 泽.多元生物统计学.成都:成都科技大学出版社,1992