

川西北草原退化沙化土壤剖面特征分析

王艳¹, 杨剑虹², 潘洁¹, 李哲³

(1. 天津市农业资源与环境研究所, 天津 300192; 2. 西南大学, 重庆 400716; 3. 天津市公路工程总公司, 天津 300250)

摘要: 对川西北草原不同退化程度土壤的剖面特征和理化性质进行了研究。结果表明, 随着退化程度的加大, 土壤剖面的草甸层变薄, 植被覆盖度降低, 优良牧草种类和数量逐渐减少。土壤有机质和腐殖酸呈下降趋势, 土壤的富胡比呈上升趋势。在土壤养分变化中, 土壤的全氮、碱解氮、全磷、有效磷、有效钾含量均呈下降趋势, 各土壤养分含量在剖面上的分布次序为: 表层 > 亚表层 > 底层。全钾含量略呈上升趋势, 但整体变化不大。土壤的 pH 值也略呈上升趋势, 表层土壤 pH 值小于亚表层。

关键词: 草原退化; 土壤; 剖面特征

文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(2009)01-0092-04 中图分类号: S154.1, S181

Soil Profile Characteristics During Grassland Degeneration and Desertification in the Northwest of Sichuan Province

WANG Yan¹, YANG Jian-hong², PAN Jie¹, LI Zhe³

(1. Tianjin Institute of Agricultural Resources, Tianjin 300192, China; 2. Southwest University, Chongqing 400716, China; 3. Tianjin Highway Engineering General Company, Tianjin 300250, China)

Abstract: The paper focused on the soil profile characteristics and soil physico-chemical properties of different degradation grades in the northwest of Sichuan Province. Results showed that the meadow layer of soil profile became smaller, vegetation coverage was declined, and good pasturage was gradually decreased in variety and quantity with increased steppe degradation grades. The contents of organic matter and humic acid showed a downtrend and meanwhile, FA/HA increased gradually. Among soil nutrient substances, the contents of total nitrogen, available nitrogen, total phosphorus, available phosphorus, and available potassium showed a declined tendency. The content of total potassium showed a slight uptrend, but the change was not obvious. Soil pH value also showed a slight uptrend and the pH value of surface layer was less than the value of subsurface layer.

Keywords: grassland degradation; soil; profile characteristic

川西北草原地处青藏高原东缘, 主要分布于四川的阿坝、甘孜州地区, 可牧草场达 $1.33 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 是我国五大牧区之一, 也是长江、黄河上游的重要生态屏障区。但自 20 世纪 60 年代以来, 由于自然和人为因素影响, 川西北地区土地沙化日趋严重, 草地生态系统急剧退化。到 2000 年, 整个退化草地面积已达 $7.00 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 占可利用草原的 49.7%, 部分地区退化面积甚至高达 100%; 而沙化草地达 $1.90 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 占了可利用草原的 1.3%, 而且目前仍在以每年 $1.25 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的速度蔓延。本研究通过对不同退化程度的土壤剖面及植被的变化情况进行分析, 以期能较全面地认识不同退化程度土壤的剖面特征, 土壤

理化性质及其变化规律, 研究结果对深入了解川西北高寒草原的退化规律具有现实意义^[1]。

1 材料与方法

1.1 研究区的自然概况

研究区位于四川省阿坝藏族羌族自治州中部的红原县和若尔盖部分地区, 地处青藏高原东南边缘, 位于四川省西北部。境内分属长江黄河两大水系, 平均海拔 3 600 m 以上。气候属大陆性高原寒温带季风气候, 常年无夏, 春秋短促, 年平均气温 1.4℃, 年降雨量 749 mm, 年均日照为 2 158 h。全县河、湖、溪密集分布, 县内有白河, 麦曲河, 梭磨河, 阿木柯河 4

收稿日期: 2008-05-22

修回日期: 2008-07-21

资助项目: 四川省畜牧局基金项目“川西北若尔盖沙化草原区沙化成因研究及其基础信息平台建设项目”

作者简介: 王艳(1979—), 女(汉族), 天津市人, 硕士, 助理研究员, 主要从事土壤生态、土壤改良等方面的科研工作。E-mail: wangyan_good@tom.com。

条水系。此外,境内河曲发育,牛轭湖泊星罗棋布;全县有沼泽、草甸、灌丛、森林 4 大植被类型。因严寒高原气候的长期影响,亚高山草甸土、高山草甸土和沼泽土壤分布广泛。

1.2 采样方法

本研究对红原和若尔盖地区进行了全面考察,选择了研究区内几种典型土壤,同时考虑土壤退化情况,并结合当地的水分差异,利用状况,植被类型等综合因素,选择了具有代表性的 6 种剖面做为研究对象。从地表开始按土壤颜色、质地、紧实度等情况,先判断出土壤的自然剖面。然后按自然剖面分层取样,每种剖面取 2 个重复。

1.3 分析测定方法

有机质测定采用重铬酸钾容量法;腐殖质组成采用焦磷酸钠提取—重铬酸钾法;全氮用半微量开氏法;全磷采用碱熔—钼锑抗比色法;全钾用碱熔—火焰光度法测定;有效氮采用碱解氮法测定;有效磷用碳酸氢钠浸提—钼锑抗显色法;有效钾采用火焰光度法; pH 值采用酸度计法。

2 结果与讨论

2.1 土壤剖面特征

研究区在 60 a 前为长期积水的沼泽区,但近些

年由于自然条件的变化,特别是人为活动的干扰破坏,有些沼泽已完全演替为草甸或荒漠,由于成土因素的变化,土壤中泥炭化潜育化过程减弱或终止,取而代之的是草甸土特有的腐殖化、氧化还原过程,沼泽土壤呈现出由沼泽草甸—草甸—草原—风沙土的变化趋势。

由表 1 可见,剖面 1 是含水量充足的沼泽草甸土剖面,表层是较厚的有机质草炭层,次层是由原泥炭土发育的泥炭层,再下层为氧化还原作用形成的淋溶淀积层和灰化层。植被盖度为 100%,主要以禾本科为主,占 98% 以上。零星分布有黄帚朵乌、阿氏蒿。剖面 2 是典型的草甸土剖面,有 10 cm 厚的草甸层,植被覆盖度较高,目前还是一个较好的草场。剖面 3 无草甸层,但据资料记载和当地人描述,该地区在 20 a 前还有一层较厚的草甸层,但现在草甸已退化成草地,地表植被也发生了明显的变化,杂类草(如委陵菜、马耳菊、草玉梅等)成为群落中主要的建群植物,禾本植物在群落中的比例非常小,群落已经从原来的蒿草+苔草+珠芽蓼+羊茅草地演替成为杂类草(委陵菜、马耳菊等)+蒿草+披碱草草地类型。剖面 4 为草地,植被覆盖地面积显著下降。剖面 5 和剖面 6 是退化演替程度最为严重的风沙土,地表植被稀少,鼠兔繁多。

表 1 土壤剖面特征描述

样品编号	剖面特征	环境植被特征
剖面 1	A 层:0—10 cm,暗棕色,粗,有机质草炭层,较紧实、潮湿 B 层:10—55 cm,黑棕色,片状结构,紧而潮湿 C 层:>55 cm,黑棕色,块状结构	沼泽草甸 从公路至河谷,植被覆盖度高,几乎为 100%。以禾本科为主,占 98% 以上
剖面 2	A 层:0—25 cm,深褐色,团粒结构,草根丰富,结构较疏松 B 层:25—40 cm,黄棕色,结构疏松 C 层:>40 cm,河流冲积物,以砾石和砂为主	草甸草地 植被覆盖度较高,放牧草场
剖面 3	A 层:0—10 cm,黑褐色,根系多,团粒结构 B 层(淋溶淀积层):10—40 cm,灰褐色,有明显的锈纹锈斑,块状结构 C ₁ 层(心土层):40—60 cm,灰棕色,块状结构,有少量的锈纹锈斑 C ₂ 层(夹沙层):60—75 cm,沙,无结构	草地 禾本植物在群落中的比例非常小,杂类草的比例很大,草地处于重度放牧状态,表现出明显的退化现象
剖面 4	A 层:0—5 cm,黑褐色,草根发达,团粒结构 B 层:5—75 cm,黄棕色,无草根,无结构,有沙,下层有少量砾石, C 层:>75 cm,砾石层	草地 沙化区附近草场,地势宽广、平坦,面积大,植被覆盖度显著下降
剖面 5	A 层:(草甸层):0—8 cm,深棕色,略有团粒结构 B 层:8—35 cm,深棕色,无结构 C 层:>35 cm,黄棕色,无结构	少量植被的沙化地 沙化边缘地带(未沙化),地表植被稀少,鼠兔很多,随处可见(约每 10 m ² 有 15~20 洞穴)
剖面 6	沙	沙化地 寸草不生

2.2 土壤理化性质

2.2.1 土壤有机质 土壤有机质是“土壤最重要的

组成成分”,是反映土壤肥力高低及土壤植物生态系统发展或衰退的重要指标^[2-3]。在供试土壤中,土壤

有机质的含量和组成差异极大(表 2)。随着土壤退化,土壤表层、次层的有机质含量均呈下降趋势,且表层下降较次层明显。各个土壤剖面随着采样深度的增加有机质含量明显下降。

土壤腐殖质又是土壤有机质的核心部分,它的组成特点在很大程度上反映了土壤的发育和变化^[4]。分析结果表明,在草原土壤由沼泽土 草甸土 草地 风沙土的退化演替过程中,土壤腐殖质的含量和组

成特征存在明显的差异^[5-6]。土壤表层和次层的腐殖酸含量均呈现逐渐下降趋势(表 2),每个土壤剖面的腐殖酸含量随着采样深度的增加而减少,与有机质的变化规律是一致的。在此退化演替的过程中,随着水分含量的减少和退化程度的加强,土壤富里酸含量的比例逐步提高,表层土壤的富胡比(富里酸/胡敏酸)呈上升趋势,说明腐殖质的趋于退化,土壤肥力也在不断下降。

表 2 土壤有机质的含量和组成

剖面编号	草地类型	采样深度/ cm	有机质/ (g·kg ⁻¹)	腐殖酸/ (g·kg ⁻¹)	胡敏酸/ (g·kg ⁻¹)	富里酸/ (g·kg ⁻¹)	富胡比
1	沼泽草地	0—10	452.0	156.0	111.0	45.2	0.408
		10—55	243.0	98.4	66.1	32.3	0.489
		>55	111.0	35.2	23.1	12.1	0.527
2	草甸草地	0—25	127.0	21.9	12.4	9.5	0.769
		25—40	20.7	14.9	3.8	11.1	2.910
3	草地	0—40	63.9	17.3	9.0	8.2	0.861
		40—60	21.8	6.6	4.4	2.2	0.512
4	草地	0—5	55.6	15.5	8.1	7.4	0.904
		5—75	6.7	—	—	—	—
5	少量植被沙化地	8—35	33.8	9.8	4.1	5.7	1.370
		>35	6.5	—	—	—	—
6	沙化地	0—20	4.5	—	—	—	—

2.2.2 土壤 pH 值及土壤养分变化 (1) 土壤 pH 值。整个区域土壤的 pH 值变化不大,表层土壤在 5.5~6.5 之间。在草原土壤退化演替的过程中,表层土壤和亚表层土壤的 pH 值都略呈上升趋势。各土壤剖面随着采样程度的加深,除沼泽土 pH 值下降外,其它土壤 pH 值都是表层土小于亚表层土。(2) 土壤氮素。不同草地类型的土壤全氮含量和碱解氮含量差异较大(表 3),二者的含量大小顺序都表现为:沼泽土>草甸土>草地>风沙土。土壤氮素含量与土壤有机质含量呈显著正相关。在退化过程中,土壤有机质含量逐渐降低,且降低的幅度很大。因此,土壤的全氮含量和碱解氮含量也表现出与有机质含量变化相一致的趋势。(3) 土壤磷素。由表 3 可知,土壤全磷的含量从大到小的顺序为沼泽土>草甸土>草地>风沙土,究其原因,土壤磷和氮一样也是与生物积累联系密切的养分元素,在土壤退化演替过程中,随着草地水分含量的减少,全磷含量明显降低,与全氮含量的变化一样,全磷在剖面上的分布也是表层>亚表层>底层。土壤有效磷的总体变化趋势仍是沼泽土最高,风沙土最低,表层土壤的有效磷含量顺

序为沼泽土>草甸土>草地>风沙土,这与有机质变化是一致的。(4) 土壤钾素。几种草地类型土壤全钾变化规律与全磷有所区别。几种土壤中的表层土全钾含量以沼泽土含量最低,为 13.1 g/kg,其它土壤全钾含量大致相同,都在 18.0 g/kg 左右。在退化过程中表层土钾含量总体趋势是略呈上升趋势。其原因可能是与不同水分状况下土壤母质风化程度不一有关。土壤全钾含量的绝大部分(90%~98%)为矿物态钾,它们只有经过风化后释放出来才能被植物吸收利用^[7]。沼泽由于含水量较大,土壤的通气性较差,土壤温度相应较低,土壤矿物较难风化,所以全钾含量最低。此外,几种土壤全钾在剖面中的分布无明显差异,都极为相近。几种草地土壤的有效钾含量变化趋势表现为:沼泽土>草甸土>草地>风沙土,主要原因仍然是水分状况不同所致。由于钾在土壤中的移动性较强,当水分丰富时,增大了有效钾的移动性。此外,像沼泽土这类湿地土壤其植被极为繁茂,植物庞大的根系可将深层钾吸收并在表层累积。几种土壤的有效钾含量在剖面分布的总体趋势依然是表层>亚表层。

表 3 土壤养分特征

剖面 编号	草地类型	采样深度/ cm	pH	全氮/ (g · kg ⁻¹)	全磷/ (g · kg ⁻¹)	全钾/ (g · kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg · kg ⁻¹)	有效磷/ (mg · kg ⁻¹)	有效钾/ (mg · kg ⁻¹)
1	沼泽草地	0—10	5.5	6.58	1.33	13.1	726.0	10.4	197.0
		10—55	5.1	5.96	0.92	19.2	660.0	5.12	158.0
		>55	4.5	1.92	0.52	18.1	221.0	5.08	78.0
2	草甸草地	0—25	6.0	4.20	1.16	17.7	332.0	9.00	185.0
		25—40	6.2	2.44	0.66	17.2	92.2	2.01	102.0
3	草地	0—40	5.5	2.36	1.02	17.9	91.5	7.86	89.4
		40—60	5.9	0.87	0.58	17.6	38.5	3.12	62.5
		60—75	6.0	0.24	0.45	18.1	8.6	2.74	28.8
4	草地	0—5	5.8	2.58	1.13	17.8	124.0	7.92	65.7
		5—75	6.4	0.71	0.56	17.3	12.6	3.01	45.8
5	少量植被沙化地	8—35	6.3	0.87	0.62	18.4	139.0	5.82	59.2
		>35	6.5	0.61	0.12	19.0	34.4	2.63	38.5
6	沙化地	0—20	6.4	0.65	0.53	18.5	55.9	2.12	27.3

3 结 语

上述分析结果表明,随着研究区土壤水分含量的减少,人为破坏的加剧,即在土壤由沼泽土—草甸土—风沙土的退化过程中,土壤有机质和腐殖酸呈下降趋势,土壤的富胡比呈上升趋势。在土壤养分变化中,土壤的全氮、碱解氮、全磷、有效磷、有效钾含量都是呈下降趋势,各土壤在剖面上的分布是表层>亚表层>底层。全钾含量略呈上升趋势,但整体变化不大。土壤的 pH 值也略呈上升趋势,表层土壤 pH 值小于亚表层。

由土壤剖面描述中可以看出,土壤退化程度受以过度放牧为主的人为因素影响较大,轻度放牧的草场,退化程度较小;处于重度放牧草场,高寒草原多年形成的草甸层迅速退化,有的甚至已经失去了草甸层,草原由草甸草地退化成了草地;而那些古河道沉积母质的土壤,由于土层较薄,一般只有 5—10 cm,如果受到过度放牧和人为作用的影响,那么覆盖在地

下的沙层很快就会暴露出地表,形成沙源,加速草原沙化。

[参 考 文 献]

- [1] 蔡晓布,张永青,邵伟. 不同退化程度高寒草原土壤肥力变化特征[J]. 生态学报, 2008, 28(3): 1034-1044.
- [2] 李绍良,陈有君. 土壤退化与草地退化关系的研究[J]. 干旱区资源与环境, 2002, 16(1): 92-95.
- [3] 王春明,包维楷. 岷江上游干旱河谷区褐土不同亚类剖面及养分特征[J]. 应用与环境生态学报, 2003, 9(3): 230-234.
- [4] 裴海昆,朱志红. 不同草甸植被类型下土壤腐殖质及有机磷类型探讨[J]. 草业学报, 2001, 10(4): 18-23.
- [5] 刘育红,裴海昆. 高寒草甸植被土壤腐殖质组成及性质的研究[J]. 土壤通报, 2004, 35(5): 562-565.
- [6] 马兴旺,吕贻忠. 草原退化对土壤有机矿质复合体中结合态腐殖质影响[J]. 干旱区资源与环境, 2000, 14(1): 69-73.
- [7] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京:中国农业出版社, 2000: 205-208.