

21-25
Γ
西藏耕种山地灌丛草原土发生特性*李新平¹ 张猛² 杨正礼³ 白珍³

(1 西北农业大学农化系, 2 园艺系, 3 农学系, 陕西杨陵 712100)

(4 西藏土壤资源调查队, 西藏日喀则 857000)

A
摘要 西藏耕种山地灌丛草原土分布地区, 高寒的气候条件极大地抑制着土壤内生物化学过程, 土壤矿物分解弱, 风化程度低, 化学元素迁移不甚活跃, 土壤质地轻, 粗骨性强, 通过对供试土样的研究, 得出西藏耕种山地灌丛草原土的基本形成过程是腐殖质积累过程和钙积过程, 同时伴有弱度粘化作用。关键词 发生特性, 耕种山地灌丛草原土, 发生学分类, 西藏土壤发生学
中图分类号 S155.2耕种山地灌丛草原土主要分布在西藏“一江两河”河谷地区, 其面积为 13.8 万 hm^2 , 占西藏耕种土壤面积的 30.35%^[1]。该地区近年来农业发展迅速, 现已成为西藏自治区的主要商品粮基地。因此, 对西藏耕种山地灌丛草原土发生特性的研究, 不但对土壤科学领域有着极为重要的理论价值, 而且对该地区的农业生产也有着十分重要的现实意义。过去关于该地区土壤发生特性的研究鲜见报道, 本文对西藏耕种山地灌丛草原土进行了初步研究, 结果如下。

1 材料和方法

1.1 供试土样

据西藏自治区土壤资源调查结果^[1], 耕种山地灌丛草原土主要分布在雅鲁藏布江中游及其支流拉萨河、年楚河的河谷地区, 自然地理分布是东经 $87^{\circ}28'$ ~ $92^{\circ}28'$ 和北纬 $28^{\circ}30'$ ~ 30° 之间, 垂直分布在 3500~4200 m 范围。该地区气候属温带半干旱类型, 年平均气温 $3\sim 8^{\circ}\text{C}$, 最热月平均气温 $9\sim 17^{\circ}\text{C}$, 最冷月平均气温 $0.5\sim 7.5^{\circ}\text{C}$, $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 1450~2956 $^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 1180~2280 $^{\circ}\text{C}$, 无霜期 85~154 d, 年均降水量 250~350 mm。

从海拔高度、自然地理分布等因素出发, 本研究采集了 3 个完整的土壤剖面(如表 1), TN-01 号土壤剖面采自西藏江孜县城关镇, 海拔 4040 m; TN-02 号土壤剖面采自日喀则县充堆乡, 海拔 3900 m; TN-03 号土壤剖面采自曲水聂当乡, 海拔 3550 m。供试土壤剖面的形态特征见表 1。对西藏耕种山地灌丛草原土而言, 这 3 个土壤剖面层次明显、发育成熟、典型, 可作为西藏耕种山地灌丛草原土的代表。

收稿日期: 1995 02-21

* 西藏“一江两河”农业区域综合开发项目的部分内容。

表 1 剖面形态特征

剖面	层次	深度 (cm)	颜色	石灰反应	新生体	结构	根系	砾石 (g·kg ⁻¹)
TN-01	耕作层	0~18	暗棕灰色	较强	—	粒-团粒状	多	20
	犁底层	18~24	灰黄棕色	较强	—	薄片状	少	20
	心土层	24~55	灰黄棕色	强	有胶膜	块状	极少	20
	底土层	55~90	灰黄棕色	较强	—	块状	无	20
TN-02	耕作层	0~16	暗棕灰色	较强	—	屑粒状	多	40
	犁底层	16~30	灰黄棕色	较强	—	块状	较多	40
	心土层	30~67	灰黄棕色	强	多菌丝体	块状	少	30
	底土层	67~103	灰黄棕色	较强	—	块状	无	50
TN-03	耕作层	0~17	棕色	较强	—	屑粒状	多	30
	犁底层	17~29	棕色	强	多菌丝体	屑粒状	较多	30
	心土层	29~60	浊棕色	强	多斑块	块状	少	30
	底土层	60~100	浊棕色	较强	—	块状	无	30

1.2 研究方法

对 3 个剖面按耕作层、犁底层、心土层及底土层 4 个层次采集土样进行分析测定,分析测定的项目为土壤有机质含量、土壤全氮、土壤 pH、CaCO₃ 含量、机械组成、土体化学组成(SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、CaO、MgO、K₂O),粘粒分子比率及粘土矿物组成,除粘土矿物组成为西安矿院测定外,其余项目均为作者测定。

2 结果与讨论

2.1 有机质与碳氮比

由表 2 可见,与大多数土壤相比,3 个剖面的土壤有机质含量都较高,而且均具有明显的表层积累现象。TN-01 号剖面平均有机质含量 18.1 g·kg⁻¹,TN-02 号剖面为 14.3 g·kg⁻¹,TN-03 号为 10.2 g·kg⁻¹。说明随着海拔的降低,土壤有机质含量逐渐减少,这是由于随着海拔的升高,气温降低,有机质的矿化速率降低而腐殖化速率增加所致。供试土壤剖面 C/N 比值均较低。不同剖面之间及同一剖面的不同层次间微有差异,这表明供试土壤的腐殖化作用均较强;据有关资料^[2]报道,耕种山地灌丛草原土表层腐殖质以富里酸为主,胡敏酸与富里酸的比值 H/F=0.59。综上所述,由于供试土壤每年接纳凋落的枝叶和死去的根系,经过暖季的腐殖化作用,逐渐积累于土壤表层,形成了暗色的土壤表层,所以腐殖质积累是耕种山地灌丛草原土的基本形成特征之一。

表 2 有机质与碳氮比的变化

土层	有机质(g·kg ⁻¹)			有机碳(g·kg ⁻¹)			全氮(g·kg ⁻¹)			C/N		
	TN-01	TN-02	TN-03	TN-01	TN-02	TN-03	TN-01	TN-02	TN-03	TN-01	TN-02	TN-03
耕作层	23.4	18.9	14.7	13.57	10.96	8.53	1.55	1.24	0.95	8.75	8.84	8.98
犁底层	21.4	17.0	12.6	12.41	9.86	7.31	1.39	1.12	0.85	8.93	8.80	8.60
心土层	19.0	14.5	9.9	11.02	8.41	5.24	1.36	1.10	0.72	8.10	7.65	7.28
底土层	14.0	10.9	7.8	8.12	6.32	4.52	1.08	0.84	0.60	7.56	7.52	7.53

2.2 土壤 CaCO₃ 含量和 pH

由表 3 可知,供试土壤 pH 变化于 7.9~8.4 之间,土壤呈碱性反应。不同剖面及同一剖面不同层次间土壤 pH 变化甚微;TN-01、TN-02 号土壤剖面 CaCO₃ 含量较高,TN-03 号剖面含量较低,这主要是由于 TN-01、TN-02 号土壤由于受古土壤的影响,成土母质为

第四系洪积与冲积物的混合物,其含钙量较高,而 TN-03 土壤剖面成土母质是含钙量较低的花岗闪长岩和千枚岩等^[1]风化物组成。尽管 3 个土壤剖面不同层次 CaCO_3 含量在 $10.4 \sim 94.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间不等,但就每个土壤剖面而言,30~60 cm 处 CaCO_3 含量均有所增加,表明 CaCO_3 在 30~60 cm 层有聚积。从表 1 可以知道, CaCO_3 聚积的形态有菌丝体、粉末状或斑块状。 CaCO_3 在 30~60 cm 聚积的原因,是该地区具有一定的降雨量(年均 250~350 mm),又高度集中于生物化学过程比较强盛的暖季(7~9 月)^[1],使土壤风化释放出的钙(镁)有一定强度的淋溶,而呈碳酸盐聚积在土体中下部。所以钙积过程也是耕种山地灌丛草原土的基本形成特征之一。

表 3 土壤 CaCO_3 含量和 pH 值的变化

剖面	pH			$\text{CaCO}_3(\text{g} \cdot \text{kg}^{-1})$		
	TN-01	TN-02	TN-03	TN-01	TN-02	TN-03
耕作层	8.2	7.9	8.2	85.8	63.8	9.6
犁底层	8.3	8.0	8.3	91.3	66.7	10.8
心土层	8.4	8.4	8.4	94.5	69.2	11.2
底土层	8.2	8.2	8.2	79.1	57.1	10.4

2.3 机械组成

由表 4 可见,3 个供试土壤颗粒主要由砂粒、粉粒较粗的颗粒组成,砂粒含量多在 $400 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上,粘粒含量则多在 $150 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以下;TN-01 号土壤耕层、心土层、底土层和 TN-02 号土壤耕层质地类型为粉砂壤土,粉粒含量在 $460 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上。据报道^[2],这种质地类型的土壤,其土壤结构为非水稳性团粒组成,遇水易分散,湿时泥泞,干时产生板结现象。TN-03 号土壤耕层、心土层质地类型为砂土,砂粒含量在 $820 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上,这种土壤保水、保肥性较差。

表 4 供试土壤机械组成

粘粒 (mm)	TN-01			TN-02			TN-03		
	耕层	心土	底土	耕层	心土	底土	耕层	心土	底土
2~0.02	390	395	405	310	640	655	860	820	740
0.02~0.002	470	455	455	570	200	225	90	90	190
<0.002	140	150	140	120	140	120	50	90	70
质地类型	粉砂壤土	粉砂壤土	粉砂壤土	粉砂壤土	砂壤土	砂壤土	砂土	砂土	砂壤土

2.4 土体化学组成和粘土矿物

表 5 供试土壤土体化学组成

剖面	层次	$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$						
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	ba*
TN-01	耕作层	748.1	118.4	49.1	72.1	19.2	22.6	1.72
	心土层	739.8	127.0	54.9	76.7	18.2	23.1	1.66
	底土层	721.1	119.4	53.0	66.4	18.7	22.3	1.61
TN-02	耕作层	724.3	128.5	49.8	50.0	17.2	21.1	1.23
	心土层	711.0	136.3	52.6	52.3	18.4	20.5	1.20
	底土层	709.2	131.2	51.9	44.8	18.2	19.5	1.13
TN-03	耕作层	700.4	138.6	50.5	30.6	15.2	31.0	0.88
	心土层	682.2	145.6	50.2	31.0	18.5	28.9	0.93
	底土层	697.4	142.9	50.8	25.4	17.7	29.8	0.86

* ba = $(\text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O}) \text{ mol} / \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ mol}$

表 5 测定结果表明,供试土壤土体化学组成的主要特点是 CaO 的层间变化较大, MgO、K₂O 的层间变化较小; SiO₂ 含量在 697.4~739.8 g·kg⁻¹ 之间。说明供试土壤土体的风化程度较低;综合反映矿质盐基风化淋溶的 ba 值的层间变化不大,表明土体化学元素迁移不甚活跃。心土层 R₂O₃ 稍有增加,表明该层粘粒含量也稍有增高,这一结论与表 4 测定结果一致。所以可以得出供试土壤产生弱度粘化作用。

由表 6 可知,供试土壤粘粒部分的硅铝铁率 SiO₂/R₂O₃ 均在 2.0~2.5 之间,且上下基本一致。表明土体中铁、铝基本无移动,土壤的风化程度较低。从供试土壤测得的 X 射线衍射图谱得知,供试土壤的粘土矿化以水云母为主,伴有绿泥石、蒙脱石和少量的高岭石;一般认为剖面中出现湿热风化才能生成的高岭石,其原因可以认为是古土壤残留所致。

表 6 土壤粘粒分子比率

分子比率	TN-01			TN-02			TN-03		
	耕层	心土	底土	耕层	心土	底土	耕层	心土	底土
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	3.05	3.17	3.60	2.94	3.12	3.17	3.30	3.24	3.19
SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	10.57	10.14	10.34	9.30	9.27	9.41	8.29	8.20	8.31
SiO ₂ /R ₂ O ₃	2.38	2.23	2.33	2.44	2.30	2.47	2.49	2.32	2.50

注: R₂O₃ = (Al₂O₃ + Fe₂O₃)

3 结 论

3.1 耕种山地灌丛草原土的风化特点

西藏高原的太阳辐射强,年均温低,日较差大,年较差小,土壤冻融交替以及紫外线强等气候特点,有利于土壤的物理风化,却限制了生物化学过程的发展。从供试土壤的机械组成、土体化学组成及粘粒分子比率等测定结果可知,耕种山地灌丛草原土矿物质分解弱、风化程度较低,化学元素迁移不甚活跃,土壤质地轻,粗骨性强。

3.2 耕种山地灌丛草原土的发生特性

耕种山地灌丛草原土分布区气候属温带半干旱类型,该区植物根系发达,每年蓄积根系量较大,且大部分分布于表土层内^[3],每年凋落的枝叶和死去的根系经过暖季的腐殖化作用,逐渐积累于土壤表层,3 个供试土壤耕层有机质含量分别为 23.4, 18.9, 14.7 g·kg⁻¹,明显高于其他层次;供试土壤 CaCO₃ 含量、机械组成及土体化学组成等测定结果表明,供试土壤成土过程有 CaCO₃ 的聚积作用和弱度粘化作用。所以,耕种山地灌丛草原土的基本形成过程是腐殖质积累过程和 CaCO₃ 的聚积过程,同时伴有弱度的粘化作用。

参 考 文 献

- 1 西藏自治区土地管理局. 西藏自治区土壤资源. 1992
- 2 日喀则地区农牧局. 江孜县土壤. 1990
- 3 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏土壤. 北京: 科学出版社, 1985
- 4 熊毅. 中国土壤. 北京: 科学出版社, 1987
- 5 杨改河. 西藏“一江两河”农业区域开发潜力与模式及其理论研究. 西安: 陕西科学技术出版社, 1994

- 6 卢耀增. 西藏土壤分类. 西藏农业科技, 1981(3): 10~15
7 卢耀增. 青藏高原的土壤. 西藏农业科技, 1981(3): 20~23
8 常庆瑞. 太白山北坡垂直带土壤发生特性和系统分类. 见: 现代土壤科学研究. 北京: 中国农业科技出版社, 1994

Genesis Characteristics of the Cultivated Shrub-land Soil in Tibet Mountainous Regions

Li Xinping¹ Zhang Meng² Yang Zhengli³ Bai Zhen⁴

(1 Department of Soil and Agrochemistry, 2 Department of Horticulture, 3 Department of Agronomy,
Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

(4 Investigation Team of Soil Resources, Rikeze, Tibet, 857000)

Abstract The high cold climate conditions in cultivated shrub land soil regions in Tibet restrict the biochemistry changes greatly, making the soil with the characteristics of week mineral decomposition, low degree weathering, slow move of the chemical elements and light soil texture. Accompanied with week clayization, the basic forming process of the mountainous region soil is one of humus accumulation and calc-accumulation.

Key words genesis characteristics, the cultivated shrub-land soil in mountainous regions, classification of genesislogy