

也论我国西南高山 地区暗针叶林下发育的土壤^{*}

王 良 健

(湘潭师范学院地理系, 湘潭 411201)

李 显 明

(广东省中山市教育委员会, 中山 528400)

林 致 远

(西南师范大学地理系, 重庆 630715)

提 要 本文以贡嘎山东坡和九寨沟自然保护区的暗针叶林下发育的土壤为例, 研究其发生学特征, 运用中国土壤系统分类方法作了新的分类尝试。结果表明, 这类土壤存在有机酸的络合淋溶和淀积作用, 表层泥炭积累明显。具有有机土壤物质聚积现象及灰化淀积层和漂白层的诊断表下层, 将其归属灰土土纲、正常灰土亚纲、灰壤土类、泥炭灰壤亚类。

关键词 灰土 灰化作用 暗针叶林 西南高山地区

我国西南高山地区暗针叶林下的土壤自本世纪60年代初以来, 一直是土壤分类中争论的焦点, 归纳起来有以下几种不同的观点:

(1) 张万儒等认为, 西南高山地区暗针叶林下的土壤形成, 是在泥炭-潜育化作用下, 由于泥炭的累积和常年水份过剩而致土体呈还原状态, 形成森林泥炭潜育土^[1]。

(2) 熊叶奇, 刘寿坡等先生认为^[2,3], 暗针叶林下根本不存在常年进行潜育作用的外在条件, 而是进行灰化作用, 形成山地灰化土。并承认局部地区可能存在短暂的、作为次要的附加过程出现的潜育作用。

(3) 第三种意见^[4]是把暗针叶林下土壤形成过程考虑为两个阶段: 第一阶段为离铁作用, 在嫌气条件下, 铁被还原为亚铁而发生淋溶; 第二阶段为灰化作用, 在铁不断还原淋溶的同时, 粘土矿物晶格中的铝则不断水解而析出, 并发生络合淋溶和淀积, 形成漂灰土。

(4) 赵其国先生以西藏芒康县红拉山一剖面为例, 按 Keys to soil taxonomy 标准, 将其归属于淋溶土纲, 舌状冷冻性冷凉淋溶土土类。并考虑到中国灰化土在自然条件与分布上的特殊性, 仍命名为灰化土, 并建议今后作深入研究^[5]。

结合硕士论文的工作^[6-8], 作者等曾于1988年和1990年分别对贡嘎山东坡和九寨沟暗针叶林下土壤进行了实地考察并取样作了室内化验分析。本文利用中国土壤系统分类的最新成果^[9]对暗针叶林下发育的土壤进行分类上的新尝试, 以期能为今后丰富和完善中国土壤系统分类积累资料数据。

^{*} 承蒙西南农业大学曾觉廷教授、陈世正教授、贵州省科协主席朱安国研究员的悉心审阅, 分析化学实验室补测了部分资料, 一并致谢!

来稿日期: 1993 05; 收到修改稿日期: 1994 12。

1 供试土壤及测试方法

1.1 供试土壤

采集4个土壤剖面作为本文的研究对象。其剖面的主要形态特征详见表1。

1.2 测定方法

土壤常规分析项目按《土壤理化分析》一书^[10]，全量分析采用氢氧化钾快速熔样法^[11]结合重量法测 SiO_2 ；重铬酸钾容量法测 Fe_2O_3 ；氟化钾取代 EDTA 容量法测 Al_2O_3 ^[10]；络合态铁、铝的测定采用焦磷酸钠提取，邻啡罗啉比色法定铁^[12]及氟化钾取代 EDTA 容量法定铝^[10]；游离态铁用连二亚硫酸钠-柠檬酸钠-重碳酸钠提取，原子吸收分光光度计测定；腐殖质组成用焦磷酸钠提取-重铬酸钾法^[10]；胡敏酸光密度 (E4、E6) 用分光光度计比色法；粘土矿物鉴定采用 X 射线衍射法 (衍射仪 D/AX—ⅢC 型，实验条件：CuK α ，电压35kV，电流20A，扫描速度2°/min，0.01°/步，DS=SS=1°，RS=0.15)。土壤的主要理化性质见表2—4。

2 结果与讨论

2.1 土壤发生学特征

据野外剖面形态观察及对理化分析数据的综合研究，这类土壤的发生学特征有：

2.1.1 有机酸的络合淋溶与淀积作用

由表1可知，这类土壤表层普遍覆盖3—10cm 厚的枯枝落叶及苔藓地被物，并含有大量的真菌菌丝体，在以真菌为主的微生物作用下，进行着特殊的腐殖化过程。从腐殖质组成来看，这类土壤剖面中灰白层及淀积层的 HA/FA 值均小于1 (0.2—0.7)，说明腐殖质组成中以富里酸占优势，至于表层 HA/FA 值高达1.0—1.7，这可能与暗针叶林下土壤表层水分过多 (表1)，虽然不利于胡敏酸分子的进一步增大和复杂化，但有利于胡敏酸的形成^[4]有关。据前人研究，富里酸属于羟基羧酸类群，在酸解时，能形成还原物质和糠醛，它具有较高的代换容量，对矿物破坏作用强。另外，其分子中含亲水侧基的数量比胡敏酸多，因此它比胡敏酸更趋活跃。胡敏酸的亲水程度取决于分子中具有疏水特性的芳香碳网和具亲水性侧基的比重，而暗针叶林下腐殖质胡敏酸分子中含大量侧基^[13]，故其缩合程度低，易于胶溶。根据胡敏酸光密度 E4/E6 值4.6—5.5 (表3)，表明这类土壤腐殖酸结构缩合度低，芳香碳网减少，解离度大，亲水性强，大大增强了对铁铝及其它多个离子的络合 (螯合) 与淋溶能力，并导致有机碳的淋移淀积。另外，这类土壤腐殖质分解不彻底产生了大量的半腐殖质或粗腐殖质如聚酚类物质等 (在2.1.2中阐述)，也增强了它对 R_2O_3 的络合能力^[13]。由此可见，暗针叶林下土层中，富里酸、胡敏酸还是不完全分解的腐殖质产物，对铁铝的络合 (螯合) 能力均很强。在它们的影响下，铁和铝能由原生矿物中或由氢氧化物状态转变为稳定的、带负电荷的有机-矿质分子络 (螯) 合物的形态，并在存在淋洗水分条件时以该种形态在土壤剖面上迁移至具有破坏其稳定性的条件之地方并在那里形成腐殖质铁铝淀积层，H. H. 安东洛夫等 (1961) 将腐殖质淀积层这一形成途径称为分子-淋溶途径^[13]。由表3可知，络合态铁、铝、碳在剖面中分异相当明显，其中淀积层 Fe_p 含量是灰白层的6—11倍；而 Al_p

表 1 土壤剖面主要形态特征
Tab. 1 The main form features of soil profiles

剖面号	地点	海拔高度 (m)	母质	植被	坡度	层次 (cm)	颜色 (地态)	其它形态特征
贡-01	贡嘎山		云母片	云杉、 麦吊杉		0—6(A ₁)	10YR3/2	粗腐殖质,疏松,有菌丝,潮湿,手拧有水流出,根系密布,向下过渡明显
	东坡海		岩的残	—		6—15(A ₂)	10YR8/2	轻壤,片状结构,湿润,手拧有水流出,向下过渡明显
	螺沟水	2700	积坡	杜鹃、 箭竹	约 30°	15—33(B ₁)	10YR3/3	中壤,核块状结构,湿润,较松,向下过渡明显
	海子附		积物	—		33—45(B ₂)	7.5YR5/6	轻壤,块状结构,根少,紧实,湿,向下逐渐过渡
	近			苔藓		45—66(C)	7.5YR5/6	重砾质砂壤,常夹大量母岩碎屑
贡-02	贡嘎山		云母片	冷杉		0—3(A ₀₀)		苔藓活体及死地被物层,极湿,自然状态下有水流出
	东坡海		岩的残	—		3—10(A ₀)	10YR3/2	半分解枯枝落叶头少量土粒,多木质粗根,细根,有菌丝,极潮湿
	螺沟三		岩的坡	杜鹃、 箭竹	约	10—18(A ₁)	10YR3/2	中壤,团粒结构,土体疏松且潮湿
	号营地	3100	积物及	—	45°	18—27(A ₂)	10YR8/2	轻壤,片状结构,土体中有冰(每年5月开始解冻),潮湿,根多
	观景台		冰碛物	—		27—36(B)	10YR3/1	中壤,核块状,内棕外暗,湿润,向下过渡明显
九-03	附近			苔藓		36—70(C)	7.5YR5/6	重砾质砂壤,块状结构,湿润,根少,紧实
	九寨沟		变质较深	冷杉		0—10(A ₀)		枯枝落叶及藓类地被物,极湿,用手轻捏即可出水,根部有大量白色菌丝
	长海西		的灰岩风	—		10—20(A ₁)	7.5YR3/1	中砾质中壤,团粒结构,有菌丝,很湿,根多,疏松,过渡明显
	侧坡腰	3300	化坡积物	杜鹃	约 30°	20—45(A ₂)	5YR6/2	中砾质重壤,片状结构,潮湿,稍紧,向下过渡明显
			混有部分	—		45—70(B)	5YR3/6	多砾质重壤,块状结构,湿润,紧实,过渡明显
九-04			古冰碛物	苔藓		70以下(C)		半风化碎屑,无结构
	九寨沟		变质灰岩	冷杉		0—8(A ₀)		苔藓为主的活地被物及枯枝落叶,自然状态下有水渗出
	黄龙寺		的坡积	—		8—15(A ₁)	7.5YR2/2	多砾质中壤,团粒结构,很潮湿,根多,疏松
	附近的	3520	物	杜鹃	约 40°	15—35(A ₂)	10YR7/1	多砾质中壤,片状结构,根少,潮湿,稍紧
	山坡中部			—		35—57(B)	5YR3/3	多砾质重壤,块状结构,土体湿润,紧实
九-04				苔藓		57以下(C)	5YR7/1	多砾质砂壤,石块及碎屑占一半以上,细粒物质少,湿而紧实

表 2 土壤的一般化学性质
Tab. 2 Chemical properties of soils

剖面号	深度 (cm)	pH 值 (1:25) (H ₂ O)	交换性盐基含量 (m.e./100g 土)		交换酸 (m.e./100g 土)		阳离子 交换量 (m.e./100g 土)	盐基 饱和度 (%)	粘粒化学组成(%) (占烘干粘粒重)			粘 粒 分 子 率		
			总量	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	Al ³⁺		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃
贡 山	0—6	4.55	3.86	26.22	14.69	10.40	1.03	0.54	0.49	28.21	54.43	48.17		
	6—15	4.65	3.52	2.02	1.52	0.25	0.63	5.52		16.54	18.56	10.88	51.14	33.96
	15—33	5.13	4.21	3.18	2.09	0.65	9.54	0.58	8.96	32.67	35.85	8.87	36.82	26.86
	33—45	5.16	4.52	1.61	1.15	0.39	2.43	0.16	2.27	21.39	23.00	7.00	38.05	27.31
贡 山	10—18	4.10	2.96	11.55	8.26	2.22	8.21	2.46	5.75	49.88	61.43	18.80		
	18—27	4.38	3.13	4.53	1.96	2.13	5.35	1.03	4.32	17.94	22.47	20.16	40.30	27.27
	27—36	4.69	3.68	2.96	1.78	0.67	14.24	0.68	13.56	43.88	46.84	6.32	29.11	20.77
	36—70	5.20	4.40	2.52	1.14	1.14	4.42	0.19	4.23	17.14	19.66	12.82	30.03	22.07
九 山	10—20	5.0	4.21	35.28	15.53	6.81	10.70	3.60	7.10	35.62	70.49	49.47	36.30	16.42
	20—45	4.5	3.80	24.26	5.23	2.08	15.90	2.90	13.00	35.51	59.77	40.59	34.24	16.64
	45—70	6.5	5.64	88.15	58.98	22.13	4.70	0.90	3.80	21.97	110.12	80.05	28.47	25.80
	8—15	5.5	4.65	62.62	36.19	19.37	6.10	1.40	4.70	13.58	76.20	82.18	41.83	19.14
九 山	15—35	6.1	5.27	19.08	9.18	5.53	2.80	0.80	2.00	5.01	24.09	79.20	39.73	21.01
	35—57	6.5	5.64	24.14	13.20	7.08	2.10	0.60	1.50	5.26	29.40	82.11	32.10	22.74

注：空白为未测(下表同)。

表 3 土壤性质表

Tab. 3 properties of soils

剖面号	深度 (cm)	有机质 (%)	全氮 (%)	C/N	腐殖质 (%)	胡敏酸 (%)	富里酸 (%)	HA/FA	E ₄ /E ₆	粘粒 (%)	络合态铁 (%)	络合态铝 (%)	络合态碳 (%)	$\frac{Fe_p + Al_p}{粘粒}$	$\frac{Al_p + C_p}{粘粒}$	无定形物质综合积累指数	游离态铁 (%)
贡 01	0—6	46.60	1.52	17.76	8.07	4.11	3.96	1.04	4.78		0.83	0.60	8.07				
	6—15	8.32	0.28	21.59	1.77	0.76	1.01	0.75	2.96	10.43	0.57	1.93	1.77	0.24	0.35	120.1	
	15—33	18.45	0.54	19.77	8.15	1.29	6.86	0.20	3.10	12.36	5.87	6.80	8.15	1.02	1.21	534.1	
贡 02	10—18	62.65	2.14	16.98	16.28	10.37	5.91	1.75	6.25		1.19	0.86	16.28				
	18—27	10.41	0.21	28.49	2.34	0.95	1.39	0.69	4.62	18.00	0.29	0.99	2.34	0.07	0.19	121.2	
	27—36	20.24	0.59	20.07	8.49	1.84	6.65	0.28	4.62	24.13	3.15	3.65	8.49	0.28	0.50	313.0	
	36—70	6.67	0.17	23.17	1.37	0.32	1.05	0.31	3.04	12.51	1.21	1.88	1.37	0.25	0.26	455.8	
九 03	10—20	33.95	0.99	17.07	7.05	3.93	3.12	1.26	5.00	21.49	1.42	3.38	7.05	0.22	0.49	597.4	3.50
	20—45	15.07	0.41	21.23	3.02	0.94	2.08	0.45	4.77	16.02	1.08	3.59	3.02	0.29	0.41	1294.0	1.94
	45—70	18.83	0.50	21.84	4.94	0.96	3.98	0.24	5.47	27.63	6.02	9.60	4.94	0.56	0.53	2407.6	6.21
九 04	8—15	26.70	1.04	14.90	6.74	3.54	3.20	1.11	5.41	12.14	1.11	3.95	6.74	0.42	0.88	490.9	2.69
	15—35	7.74	0.35	12.83	2.53	0.94	1.59	0.59	5.10	10.25	1.08	4.55	2.53	0.55	0.69	379.3	1.83
	35—57	10.03	0.48	12.13	2.69	1.82	1.87	0.37	4.60	23.19	6.12	8.59	2.69	0.63	0.49	391.7	6.33

的含量是灰白层的2—4倍； C_p 含量是灰白层的1.5—4.5倍，从而说明这类土壤有机酸的络合淋溶淀积作用明显。

表4 土壤粘粒矿物组成
Tab. 4 Composition of clay minerals of soils

剖面号	发生层及深度 (cm)	X射线衍射鉴定*	
		主 要 矿 物	次 要 矿 物
九-03	A ₁ 10—20	伊利石+伊/蒙混层矿物 (83)	绿泥石 (5), 高岭石 (4), 石英 (6)
	A ₂ 20—45	伊利石+伊/蒙混层矿物 (68), 绿泥石 (23)	石英 (9)
	B 45—70	伊利石 (24), 绿泥石 (26), 蒙脱石 (20), 高岭石 (18)	石英 (7), 三水铝石 (3), 未定名 K-Ca-CO ₃ 矿物 (未定量)
九-04	A ₁ 8—15	伊利石+伊/蒙混层矿物 (86)	绿泥石 (5), 高岭石 (4), 石英 (4), 长 石 (1), K-Ca-CO ₃ 矿物 (未定量)
	A ₂ 15—35	伊利石+伊/蒙混层矿物 (66), 绿泥石 (12)	蒙脱石 (8), 高岭石 (7.5), 石英 (3.5), 长石 (2)
	B 35—57	伊利石+伊/蒙混层矿物 (48), 绿泥石 (15), 蒙脱石 (17)	高岭石 (12), 石英 (3), 长石 (5)
	C 57—	伊利石 (86)	绿泥石 (5), 高岭石 (4), 石英 (3), 长 石 (2)

* 括号内数据表示该矿物所占的百分含量。

2.1.2 表层泥炭化

西南高山地区暗针叶林下气候寒冷湿润。林下活藓类及枯枝落叶死地被物有很大持水性能，可大量吸水，最大持水量：活藓类约1700%，死地被物约600%^[14]，使土壤剖面处于过湿的环境（表1），加上气温低下，土壤中微生物（以真菌为主）活动受抑制，地表大量枯枝落叶难以充分分解而转化为泥炭。表层有机质含量高达30%—60%。用碱性焦磷酸钠溶液提取腐殖质时，仅能提取土壤有机碳的17%—25%，而残渣部分占75%—83%，说明大部分为半腐解或粗腐解的物质。另外，表层C/N值高达17左右也说明表层有机质的分解缓慢，与Krolikowski Lucjan (1961)认为在针叶林下纤维素分解最慢，C/N值最大的观点相吻合^[15]。

2.1.3 生物的分解和积累

张万儒在卧龙自然保护区对暗针叶林树叶及枯枝落叶层的灰分元素含量测定的结果^[16]表明：麦吊杉叶灰分元素中Si的含量占13.3%，云杉叶中Si占8%，冷杉叶中Si占12.4%，杜鹃叶中Si占6.4%，箭竹叶37.1%，藓类18.8%；枯枝落叶层L层灰分元素Si占灰分总量的29.3%，F层为24.8%，H层28.2%，以上数据说明暗针叶林下全年有大量的Si逐渐富集于土壤上部，Si的生物富集对这类土壤的形成有重要影响。

2.1.4 物质的淋溶与淀积

由表2可知，这类土壤水提pH值4.1—4.5，盐提pH值3.0—4.5，这种强酸性环境能促进矿物质的分解与淋洗。其次，土壤交换性盐基大量淋失，其中H⁺、Al³⁺占据优势，表

层含大量交换性 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ，这与表层含大量有机胶体有关。盐基饱和度低（表2），值得一提的是九-03、九-04两剖面交换性盐基含量、盐基饱和度都较贡-01、贡-02剖面高，这应当与其石灰性母质有关，但从交换性盐基和代换酸含量在整个剖面的变化来看（表2），仍可说明它的淋溶作用较强。从全剖面来看，质地较粗，与其剖面所处坡度较大（表1）有关，但粘粒在淀积层淀积较明显（表3），其淀积层粘粒/灰白层粘粒值为1.2—2.3。从土壤胶体硅铁铝率的分异可进一步说明矿物元素的淋淀情况， $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ 在 A_1 及 A_2 层为2.12—3.15，而B层为1.3—1.7； $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 分别为2.5—4.3和1.9—2.4； $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 在 A_1 及 A_2 高达14—22，而B层中仅4.7—6.7。表明这类土壤中铁铝的明显淋溶淀积作用。

2.1.5 矿物的破坏和分异

X射线衍射鉴定，发现 A_1 及 A_2 层粘土矿物均以伊利石和伊/蒙混层矿物为主，B层上述二者减少，而绿泥石、蒙脱石和高岭石大大增多，而石英在 A_2 层相对聚集，说明这类土壤形成过程中发生了伊利石→绿泥石→蒙脱石→高岭石（由2:1型向1:1型）的蚀变过程，从而有力地证明了粘粒的破坏性移动。

2.2 暗针叶林下的土壤系统分类

2.2.1 土壤剖面诊断层的划分

2.2.1.1 诊断表层

由表3可知：这类土壤 A_1 层厚度为6—10cm。贡-01、贡-02剖面 A_1 层有机质含量达40%—60%（远大于30%）；九-03剖面 A_1 层粘粒含量为21.49%（介于0—60%），其有机质含量为33.95%*（>25.83%）；九-04剖面 A_1 层粘粒含量12.14%，其有机质含量为26.7%（>22.02%），这类土壤剖面所处环境湿润，野外观察剖面中有水渗出，表层经常被水饱和；该层上界位于地表至10cm深度范围内，但该层厚度小于20cm而大于5cm（6—10cm，表1）。因此根据《中国土壤系统分类（首次方案）》^[9]中关于有机表层的規定，这类土壤具有有机土壤物质聚积现象。

2.2.1.2 诊断表下层

4个剖面门塞尔比色法鉴定的颜色分别为10YR8/2、10YR8/2、5YR6/2和10YR7/1（湿态）表明都具有一个浅色层次，湿态亮度为6—8，均大于或等于6，湿态彩度为1—2，均小于3；它位于淀积层之上，结构为片状结构，且矿物颗粒表面无胶膜，该层的有机质含量比表层及淀积层的有机物质含量低得多（表3），因此这类土壤具有诊断表下层的漂白层^[9]。

由表3可知，淀积层的 Fe_p 的含量均大于0.1%， $(\text{Fe}_p + \text{Al}_p)/\text{粘粒}$ 值为0.28—1.02（>0.2），无定形物质积累综合指数均大于65，符合《方案》中灰化淀积层所规定的条件（2）中的a、c两项。从这类土壤淀积层的厚度及颜色和有机质含量、 Fe_p 、 Al_p 含量与漂白层的对比来看，也符合灰化淀积层所规定的条件（1）及（3）项。尽管本文未化验分析游离态铝（ Al_d ）的含量，然而土壤中游离铝含量比全量铝含量要低，以九-04剖面为例，该剖面淀积层全量铝含量为22.74%（表2），因此 $\text{Al}_d < 22.74\%$ 。九-03和九-04剖面淀积层的 $(\text{Fe} + \text{Al})_p / (\text{Fe} + \text{Al})_d$ 均>0.5。故可初步认为这类土壤具有诊断表下层的灰化淀积层。

* 该值为20%加粘粒百分数1/6的和，以下同。

2.2.2 土壤高级分类级别的检索

根据这类土壤剖面具有灰化淀积层的特征，将其归属灰土土纲；根据游离态铁含量大于0.1%（表3），它和碳元素之比为0.57—1.1，其值小于6但大于0.2，将其归属正常灰土亚纲；根据漂白层厚度为9—25cm（>2cm），它和灰化淀积层富含有机碳的亚层能明显分开，又进一步划分为灰壤土类；根据表层具有有机土壤物质的聚积现象，又可划分为泥炭灰壤亚类^[9]。

2.3 问题讨论

2.3.1 灰化过程

关于灰化过程不同学派有不同见解，概括起来主要有^[17]：（1）生物物质循环学说（B. P. Вильямс 等，1949）；（2）土壤胶体的物理化学分解学说（K. K. Гедройц 等，1993）；（3）氧化还原学说（C. Л. Янков 等，1965）；（4）有机酸的络合（螯合）淋溶学说（B. L. Bloomfield 等，1953）。现在支持第4种观点的人越来越多。根据 B. E. 阿列克谢耶夫（1983）制定的“灰化作用、淋溶作用和粘化作用矿物学诊断表”^①，以九-04剖面为例， K_3 ^②和 K_4 ^③值 A_1 层分别为1.33和1.02， A_2 层为1.17和1.02，B层为1和0.39，这符合表中第六种诊断类型（A层 $K_3 > 1$ 、 $K_4 > 1$ ，B层 $K_3 = 1$ ， $K_4 < 1$ ），即属淋溶特征的灰化过程。本文已详细阐述了这类土壤具有有机酸的络合淋溶和淀积作用。结合上述讨论，亦认为它具有灰化作用。

2.3.2 关于潜育化过程

西南高山地区暗针叶林带降水丰沛，气温低，暖季短，林内湿度大，深厚的藓类活地被物和枯枝落叶，较长的积雪期和冻结期及泥炭积累明显有利于保水蓄水，调节土壤水分状况，使土壤水分变化幅度比大气湿度变化更小，土体常年湿润，经常处于过湿状态和嫌气状态，故发生潜育作用是完全可能的。但需要指出的是，上述潜育作用并不是孤立进行的一般的潜育，嫌气条件使高铁还原为活动性强的亚铁，有利于铁的还原淋溶和有机酸的络合淋溶，即对灰化作用有巨大的促进作用。Bères 与 Király 等（1959年）已证实，由于灰化土富里酸和聚酚类物质的还原特性，能促进使 $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ 迁移的还原过程既可在嫌气条件下进行，亦可在好气条件下进行，但潜育作用不是这类土壤形成的主导过程。潜育作用为主导过程形成的土壤属潜育土，为非地带性土壤，分布的范围应当是很有限的。然而，这类土壤在西南高山地区广泛分布，如云南的维西、兰坪、中甸，四川的米亚罗、马尔康、波密、小金、贡嘎山、卧龙，西藏的吉隆宗、亚东、错那和隆子中及陕甘部分山区均有分布，东西延伸达2 000—3 000km，纵跨亚热带和暖温带。这类土壤在分布规律、成土条件、形态特征、以及理化特征上都有极大的相似性。如在分布上，均为高山垂直带谱中的一个重要环节且占有固定位置，即往上超过林线为亚高山草甸土，往下为针阔混交林地带过渡为山地暗棕壤或山地棕壤。气候条件均为阴冷潮湿。植被均为冷杉为主的暗针叶林。地形条件均为高山或极高山。母质含石砾均较多。剖面构型均为 $A_0-A_1-A_2-B-C$ ，呈稳定的酸性，盐基不饱和，

① B. E. 阿列克谢耶夫（林致远译）：灰化作用、淋溶作用和粘化作用的矿物学诊断，1983。（内部资料）

② $K_3 = \frac{\text{某层的原生矿物石英}(\%) }{\text{母质层原生矿物石英}(\%)}$

③ $K_4 = \frac{\text{石英/粘粒含量(某层)}}{\text{石英/粘粒含量(母质)}}$

富里酸占优势,铁铝有机碳淋淀明显,矿物再分配显著等等。其发生学特征与平原排水不良地区发育的潜育土是迥然不同的。

参 考 文 献

- 1 张万儒. 青藏高原东南部边缘地区的森林土壤. 土壤学报, 1962 (2): 107—144.
- 2 熊叶奇. 灰化?抑或潜育?土壤学报, 1963 (3): 325—327.
- 3 刘寿坡. 横断山脉的高山灰化土. 土壤学报, 1960 (2): 122—127.
- 4 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤. 北京: 科学出版社, 1978, 693—695, 307.
- 5 赵其国. 中国的灰化土. 土壤学报, 1990 (3): 318—324.
- 6 王良健. 贡嘎山东坡森林土壤类型发生学基本特征的研究. 西南师范大学学报(自然科学版), 1991 (1): 117—125.
- 7 王良健. 四川泸定石棉境内的大渡河河谷土壤及其生态建设. 地理研究, 1993, 12 (1): 101—110.
- 8 李显明. 九寨沟自然保护区主要土壤发生学特性的研究. [硕士论文], 重庆: 西南师范大学, 1989.
- 9 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组. 中国土壤系统分类课题协作组. 中国土壤系统分类(首次方案). 北京: 科学出版社, 1991.
- 10 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科技出版社, 1978.
- 11 郭大伦, 胡日利. 用快速熔样法测定土壤矿质元素. 土壤通报, 1986 (6): 287—288.
- 12 俞震豫. 关于土壤普查中土壤分析资料的整理和应用问题. 土壤通报, 1984 (5): 226.
- 13 M. M. 科诺诺娃(周礼恺译). 土壤有机质, 它的性质、特征及其研究方法. 北京: 科学出版社. 1966, 12—46, 93—101.
- 14 张万儒. 关于西南高山地区冷杉林下土壤形成过程的若干资料. 土壤学报, 1964 (1): 94—97.
- 15 北京林学院. 土壤学上册, 北京: 中国林业出版社, 1982, 106.
- 16 张万儒等. 山地森林土壤枯枝落叶层结构和功能的研究. 土壤学报, 1990 (2): 121—131.
- 17 徐琪. 关于灰化土与白浆土的研究进展. 土壤学进展, 1979 (1): 21—37.

作 者 简 介

王良健, 男, 1964年生, 讲师。1986年7月毕业于湖南师范大学地理系, 1989年7月获西南师范大学硕士学位, 同年9月至湘潭师范学院地理系工作。1995年9月考取南京大学博士研究生。已发表“四川泸定石棉境内的大渡河河谷土壤及其生态建设”等论文数篇。

A DISCUSSION ON THE SOIL BELOW DARK CONIFEROUS FORESTS OF THE HIGH MOUNTAINS IN SOUTHWEST CHINA

Wang Liangjian

(*Xiangtan teachers college, Xiangtan 411201*)

Li Xianming

(*Zhongshan city's educational committee, Zhongshan 528400*)

Lin Zhiyuan

(*The southwest teachers' university, Chongqing 630715*)

Key words spodosols, podzolization, dark coniferous forests, the high mountains in southwest China

Abstract

This paper takes the soils below dark coniferous forests on the east slope of Gongga Mountains and in the Jiuzhaigou natural protection regions as an example. Studies on the soil genetic properties were conducted and a new attempt on the soil classification with the method of Chinese soil taxonomic classification was taken. The result shows that these soils have chelation, eluviation and illuviation of organic acids and the peats gather together obviously to the surface horizon. They have histic evidence and diagnostic subsurface horizons—the spodic horizon and albic horizon. Therefore, they belong to spodosol order, orthic spodosol suborder, podzol group, peatic podzol subgroup.