

长白山北坡植被组成及土壤分布考察报告*

姚 铭 刘成祥

(吉林省农科院土肥所)

长白山为中、朝两国界山,地处吉林省东南部与朝鲜接壤。它是在第三纪中期经过三次火山爆发、喷出大量岩浆冷却后而形成的一个典型的复合式的盾状巨大火山体。在火山口周围形成高低不等、大小不一、颜色有别、形状各异的十六座海拔超过2,500米的山峰。位于朝鲜境内的为白头峰,海拔2,749.2米,为第一高峰;座落在中国一边的是白云峰,海拔2,691米,则名列第二。环绕天池的一面悬崖峭壁,直插湖底;背湖一面,坡度略加缓和。靠山顶部的坡度为35~40°,岳桦林带向上为15~25°,再向下坡度更加缓和,在10°左右。

长白山堪称“吉林省屋脊”,搞清它的植被及土壤分布状况非常必要,尤其对吉林省东部山区的土壤分类有一定意义。为此,我们于1980年8月对长白山北坡的植被组成及土壤分布进行了考察,并采集了典型剖面进行土壤样品的理化分析。关于我省长白山土壤类型与分布曾有过不少论述〔1〕、〔2〕,本文略述我们的看法。

一、长白山北坡植被及土壤分布规律

长白山在我省境内最高山峰海拔为2,691米,以二道白河(海拔800米)为准,山峰的相对高度为1,891米,具有明显的植被及土壤垂直分布特征。根据我们考察的结果,其垂直分布规律是:以天池为中心,由高向低呈同心圆分布着不同植被类型和土壤类型。其海拔高度与植被、土壤类型分布如下:

(一) 2,640米以上,均为裸露基岩,缺少植被覆盖,因此,基本是未发育成为土壤的火山灰。

(二) 2,100~2,640米,为稀疏高山罌粟群落植被及火山灰土。

(三) 1,950~2,100米,为稀疏小灌木群落植被及亚高山草甸土(又名棕毡土)。

(四) 1,850~1,950米,为岳桦林植被及山地生草森林土。

(五) 1,300~1,850米,为针叶林植被及山地灰化土。

(六) 850~1,300米,为针阔混交林植被及山地灰棕壤。

(七) 700~850米,为杨、桦阔叶林草本植被及台地白浆土。

* 本文根据1980年8月考察资料,在杨国荣同志参加并指导下写成。土壤分析在张泉清、王培富同志指导下,由公主岭土壤测试中心承担。植物标本由景鼎五同志鉴定。一并致谢。

各类植被与土壤水平、垂直分布见图 1 和图 2。

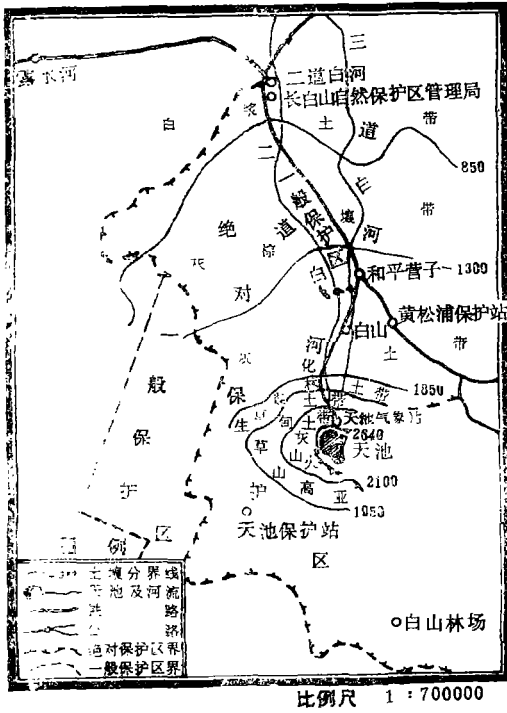


图 1 长白山北坡土壤水平分布示意 (2)

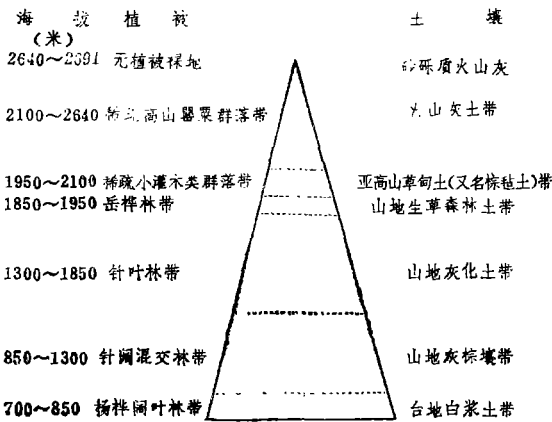


图 2 长白山北坡植被及土壤垂直分布示意

巴苔草 (*Carex Baranovii*) 和藓类。

土壤剖面采于长白山天池气象站北15°、东100米、海拔2,620米处，母质为火山灰和浮石。

剖面性态：0~4厘米草毡层：暗棕灰色，草根盘结，松软，富有弹性，见少量浮石块，PH 5.32。

二、长白山北坡植被的成与土壤类型特性

(一) 天池边缘地带的植被与土壤。海拔2,640米以上至山顶，气候条件十分恶劣，年平均气温在 -7.3°C [3]，无霜期很短，仅六十天，经常刮八级以上的大风，天气变化无常。夏天暂短，冬季漫长。这里到处都是光秃秃的裸露基岩，全部被火山砂、火山砾和浮石所覆盖。没有高等植物生长，只生长为数不多的地衣、苔藓之类，偶而在岩石缝内可以看到高山黑蕨草 (*Scirpus Maximowiczii*) 和珠茅紫羊茅 [4] (*Festuca rubra Vavipara*) 等细矮小草，尚未形成土壤。

(二) 稀疏高山罂粟群落植被及火山灰土。海拔2,100~2,640米，为长白山无林带，风大、雨多、寒冷，冬季可达九个月。主要植物有：牛皮杜鹃 (*Rhododendron dauricum*)、手山菊 (*Chrysanthemum Zawadzki*)、高岭凤毛菊 (*Saussurea alpicola*)、罂粟 (*Papaver Pseudoradicatum*)、白山楼斗菜 (*Aquilegia amurensis*)、高山龙胆 (*Gentiana alpina*)、红叶杜香 (*Ledum palustre* Var. *angustum*)、高山茅香 (*Hierochloa Lealpina*)、

4~23厘米A层: 黄棕色, 火山灰夹有砾质砂土, 见大量浮石块, PH5.88。

23~43厘米B层: 兰灰色, 浮石风化物, 火山灰夹有石砾, 有砂土少许。

43厘米以下C层: 黑褐色, 基岩为浮石。火山灰土理化分析见表1。

表1 火山灰土理化分析

分析编号	田间剖面号	采土深度 (cm)	酸碱度		养分含量				
			(PH)		腐殖质 %	组有机质 %	全N %	全P ₂ O ₅ %	全K ₂ O %
			盐浸	水浸					
81-P-1	长白1号	0~4	4.23	5.32	—	12.92	0.2208	0.0355	3.673
		4~23	5.09	5.88	1.6874	—	0.0731	0.0113	1.407

分析编号	田间剖面号	采土深度 (cm)	机械组成 (%)								物理粘粒 (mm)	质地 名称	吸湿水 (%)
			砾	粗砂	中砂	细砂	超粉砂	中粉砂	超粉砂	粘粒			
			>3.00 (mm)	3.00~1.00 (mm)	1.00~0.25 (mm)	0.25~0.05 (mm)	0.05~0.01 (mm)	0.01~0.005 (mm)	0.005~0.001 (mm)	<0.001 (mm)			
81-P-1	长白1号	0~4	—	—	40.78	37.68	12.21	1.83	3.74	3.76	9.33	细砂土	2.32
		4~23	14.40	9.02	26.88	31.81	9.55	1.49	3.76	3.09	8.34	重石质 细砂土	1.58

(三) 稀疏小灌木类群落植被及亚高山草甸土(又名棕毡土)。海拔1,950~2,100米, 为岳桦林向无林带的过渡地带, 植被和上层比较, 密度加大, 种类增多, 植株增高, 种类减少, 多为小灌木。主要植物有牛皮杜鹃(*Rhododendron aureum*)、笃斯越桔(*Vaccinium uliginosum*)、圆叶柳(*Salix rotundifolia*)、多腺柳(*S. polyadenia*)、高岭凤毛菊(*Saussurea alpicola*)、宽叶仙女木(*Dryas Tschonoskii*)、岩茴香(*Tilingia Tachiroei*)、大苞柴胡(*Bupleurum tatudintze*)、矮麦并草(*Silene oliganthera*)、细柄茅(*Ptilagrostis mongholica* Var. *barbellata*)和水冬瓜赤杨(*Ainus sibirica*)等。

土壤剖面采自长白山北坡, 岳桦林前缘110米, 海拔2,060米处。

剖面性态: 0~10厘米草毡层: 棕褐色, 草根多量, 互相盘结, 弹性很强。见少量粗面岩碎块, 轻石质砂壤土, PH5.86。

10~28厘米 A₁层: 褐色, 根毛盘结, 松, 重石质砂壤土, 有大量玄武岩石块, 风化程度较弱, 棱块明显, 有少量粗面岩石块, PH6.03。

28厘米以下 C层: 浅黄棕色, 轻壤土, 有大量大块玄武岩石块, 有少量大块粗面岩石块。

亚高山草甸土理化分析结果见表2。

表2 亚高山草甸土(棕毡土)理化分析

分析编号	田间剖面号	采土深度 (cm)	酸碱度		养分含量			
			(PH)		腐殖质 %	全N %	全P ₂ O ₅ %	全K ₂ O %
			盐浸	水浸				
81-P-3	长白2号	0~10	4.66	5.86	10.9712	0.3276	0.0159	3.246
		10~23	4.88	6.03	9.5447	0.0681	0.0146	3.170

分析编号	田间剖面号	采土深度 (cm)	机 械 组 成 (%)									质地 名称	吸 湿 水 (%)
			砾	粗 砂	中 砂	细 砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	粘粒	物理粘粒		
			> 3.00 (mm)	3.00~ 1.00 (mm)	1.00~ 0.25 (mm)	0.25~ 0.05 (mm)	0.05~ 0.01 (mm)	0.01~ 0.005 (mm)	0.005~ 0.001 (mm)	< 0.001 (mm)	<0.01 (mm)		
81-P-3	长白2号	0~10	—	2.03	28.01	43.75	12.29	1.97	4.34	7.61	13.93	轻石质 砂壤土	4.50
		10~28	16.80	2.72	10.63	33.19	16.84	5.17	6.53	3.12	19.82	重石质 砂壤土	3.48

(四) 岳桦林植被及山地生草森林土。海拔1,850~1,950米,为岳桦林带。年降雨量为1,000~1,100毫米,比上层减少。但气温却相对增高,一月份平均气温为-19~-20℃;七月份平均为10~14℃。八级以上的大风有所减少,岳桦在迎风面生长弯曲矮小,并向一面倒,背风的地方生长较好。植物主要是岳桦(*Betula ermanii*)、牛皮杜鹃(*Rhododendron aureum*)、兴安一枝黄花(*Solidago Virgaurea Var. dahurica*)、崂山蕨(*Cirsium uninervium Var. Laushanense*)、肾叶耳三尖菜(*Cacalia non-aroviana*)、热河乌头(*Aconimum jehotense*)、朝鲜当归(*Angelica grosseserrata*)、落新妇(*Astilbe chinensis*)、大白花地榆(*Sanguisorba sitchensis*)、勿忘草(*Myosotis sylvatica*)、圆柱穗地榆(*Sanguisorba officinalis Var. longa*)、光脉藜芦(*Veratrum Patulum*)和黑桦(*Betula davurica*)等。

土壤剖面采自长白山北坡岳桦林带上山方向公路南侧10米,坡度15°,海拔1,900米处。

剖面性态: 0~2厘米A₀₀层: 黄棕色,未分解的枯枝落叶层,见少量粗面岩石块,PH5.39。

2~9厘米A₁层: 暗棕色,中壤土,呈粒状结构,松,潮湿,根系多量,逐渐向下过渡,PH5.77。

9~32厘米A₂层: 浅灰棕色,轻石质轻壤土,粒状结构,但不明显,根系中量,潮湿,较紧,见大量半风化的岩石碎块,直径1~0厘米,大小不等,见蚯蚓,逐渐向下过渡,PH5.15。

表 3 山地生草森林理化分析

分析编号	田间剖面号	采土深度 (cm)	酸 碱 度		差 分 含 量			
			(PH)		腐殖质	全 N	全P ₂ O ₅	全K ₂ O
			盐 浸	水 浸	%	%	%	%
81-P-5	长白3号	0~32	4.05	5.15	6.6676	0.1600	0.0404	3.165
		32~40	4.91	5.87	1.4150	0.0531	0.0327	3.309

分析编号	田间剖面号	采土深度 (cm)	机 械 组 成 (%)									质地 名称	吸 湿 水 (%)
			砾	粗 砂	中 砂	细 砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	粘粒	物理粘粒		
			> 3.00 (mm)	3.00~ 1.00 (mm)	1.00~ 0.25 (mm)	0.25~ 0.05 (mm)	0.05~ 0.01 (mm)	0.01~ 0.005 (mm)	0.005~ 0.001 (mm)	< 0.001 (mm)	<0.01 (mm)		
81-P-5	长白3号	0~32	30.60	1.43	9.16	25.25	12.76	5.76	5.48	9.56	20.80	轻石质 轻壤土	3.36
		32~40	50.40	5.66	8.68	14.65	9.83	3.63	2.83	4.32	10.79	重石质 砂壤土	3.13

32~40厘米AB₂层: 棕黄色, 重石质砂壤土, 有不明显的核状结构, 紧, 潮湿, 根系少量, 石块比上部为大, PH4.91。

40~71厘米BC层: 浅棕黄色, 淀积不明显, 有大量大石块。石块多为玄武岩风化残积物。山地生草森林土理化分析结果见表3。

(五) 针叶林植被及山地灰化土。海拔在1,300~1,850米, 为针叶林带。年降雨量800~1,000毫米, 多集中在6~9月份, 气温较冷凉潮湿。

主要植物有鱼鳞松(*Picea komarovii*)、臭冷杉(*Abies nephrolepis*)、硕桦(*Betula costata*)、红皮臭(*Picea koraiensis*)红松(*Pinus koraiensis*)、美人松(*P. sylvestriiformis*)、青楷槭(*Acer tegmentosum*)、假色槭(*Acer pseudo-Sieboldianum*)、花楸(*Sorbus Pohuashanensis*)、牛皮杜鹃(*Rhododendron aureum*)兴安一枝黄花(*Solidago Virgaurea Var. dahurica*)和越桔(*Vaccinium vitis-idaea*)等。

土壤剖面采自长白山温泉值勤站东南200米, 公路东侧, 海拔1,800米处。

剖面性态: 0~4厘米A₀₀层: 枯枝落叶层, 有大量的苔藓植物及其残体。

4~7厘米A₁层: 暗棕色, 为半分解的枯枝落叶层。

7~11厘米A₁层: 暗棕灰色, 中壤土, 根系多量, 粒状结构, 松, 潮湿, 见少量火山灰和浮石碎屑残体, PH5.10。

11~14厘米A₂层: 灰白色, 轻壤土, 团块状结构, 根系少量, 松, 潮湿, 见大量粗面岩、玄武岩风化残积物, PH5.45。

14~40厘米BC层: 黄棕色, 重石质细砂土, 根系少量, 有大量玄武岩石块, 少量粗面岩石块。

40~49厘米C层: 黄棕色, 重石质细砂土, 玄武岩和粗面岩风化残积物。

山地灰化土理化分析见表4。

表4 山地灰化土理化分析

分析编号	田间剖面号	采土深度 (cm)	酸碱度		养分含量			
			(PH)		腐殖质 %	全N %	全P ₂ O ₅ %	全K ₂ O %
			盐浸	水浸				
81—P—14	长白5号	0~14	4.18	5.45	8.2658	0.1944	0.0253	3.781
		14~40	5.06	6.40	0.5300	0.0211	0.0995	0.529
		40~49	4.88	6.08	2.8149	0.0199	0.0676	3.574

分析编号	田间剖面号	采土深度 (cm)	机械组成 (%)										质地 名称	吸湿水 (%)
			砾	粗砂	中砂	细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	粘粒	胶结粘粒			
			>3.00 (mm)	3.00~1.00 (mm)	1.00~0.25 (mm)	0.25~0.05 (mm)	0.05~0.01 (mm)	0.01~0.005 (mm)	0.005~0.001 (mm)	<0.001 (mm)	<0.01 (mm)			
81—P—14	长白5号	0~14	—	—	23.69	24.22	24.87	6.14	7.55	13.53	27.22	轻壤土	2.34	
		14~40	72.60	5.75	3.35	6.12	4.95	2.14	2.87	2.22	7.22	重石质细砂土	4.96	
		40~49	66.60	5.48	7.03	5.74	6.23	2.74	3.45	2.73	8.93	重石质细砂土	4.49	

(六) 针阔混交林植被及灰棕壤。海拔850~1,300米, 为针阔混交林带。气温较上层为高, 年平均气温为3℃, 无霜期为100~120天, 年降雨量为700~800毫米, 多集中在6~9月份。

主要植物有红松(*Pinus koraiensis*)、柞(*Quercus mongolica*)、水曲柳(*Traxinus mandshurica*)、色木槭(*Acer mono*)、紫椴(*Tilia amurensis*)、春榆(*Ulmus propinqua*)、茶条槭(*Acer Ginnala*)、榛(*Corylus heterophylla*)、荚果蕨(*Matteuccia Struthiopteris*)、刺玫蔷薇(*Rosa davurica*)、草叶毛茛(*Ranunculus monophyllus*)、三尖子(*Cacalia hastata*)、轮叶婆婆纳(*Veronica sibirica*)、地瓜苗(*Lycopus Lucidus*)、剪秋萝(*Lychnis fulgens*)、和尚菜(*Adenocaulou adhaerescens*)和落新妇(*Astilbe chinensis*)等。

土壤剖面采自长白山温泉值勤站——自然保护区管理局间石桥下坡50米, 海拔1,280米处。

剖面性态: 0~4厘米A₀层: 暗灰棕色, 半分鲜的枯枝落叶层。

4~8厘米A₁层: 暗棕灰色, 中壤土。粒状结构, 松, 根系多量, 向下过渡不明显, PH5.17。

8~11厘米A₂层: 浅棕灰色, 轻壤土, 团块状结构, 根系中量, 松, 潮湿, PH5.26。

11~24厘米A₂B层: 黄棕色, 无结构, 根系少量, 见浮石和浮石风化物残体, 重石质细砂土。较紧, 潮湿, PH6.42。

24~54厘米B层: 暗褐色, 重石质细砂土, 紧, 潮湿, 见大量浮石、浮石风化物和火山灰碎屑及粉末。

山地灰棕壤理化分析结果见表5。

表5 山地灰棕土理化分析

分析编号	田间剖面号	采土深度 (cm)	酸碱度		养分含量			
			(PH)		腐殖质	全N	全P ₂ O ₅	全K ₂ O
			盐浸	水浸	%	%	%	%
81-P-0	长白6号	0~11	4.20	5.26	6.7036	0.1800	0.0421	3.060
		11~24	5.33	6.42	1.4008	0.0506	0.0450	3.515
		24~54	5.94	6.86	0.5273	0.0190	0.0364	3.722

分析编号	田间剖面号	采土深度 (cm)	机械组成 (%)									质地名称	吸湿水 (%)
			砾	粗砂	中砂	细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	粘粒	物理粘粒		
			>3.00 (mm)	3.00~1.00 (mm)	1.00~0.25 (mm)	0.25~0.05 (mm)	0.05~0.01 (mm)	0.01~0.005 (mm)	0.005~0.001 (mm)	0.001 (mm)	<0.01 (mm)		
81-P-20	长白6号	0~11	—	1.12	15.38	36.36	19.66	5.90	8.33	13.25	27.48	轻壤土	2.98
		11~24	18.80	7.87	16.43	27.29	20.40	4.05	2.18	2.98	9.22	重石质细砂土	2.51
		24~54	24.90	5.07	26.48	16.50	19.60	3.13	1.77	2.55	7.45	重石质细砂土	1.12

(七) 阔叶林草本植被及台地白浆土。海拔700~850米, 为长白山山麓坡度最缓处, 为玄武岩熔岩台地。年平均降雨量为700~800毫米, 风速比上几层大减, 气温变暖, 植被

为阔叶混交林，属伐后次生杂木林。有些乔木和上层基本相同。另外，还生长库页悬钩子 (*Rubus Sachalinensis*)、施复花 (*Inula britannica* L Var. *chinensis*)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor*)、拂子茅 (*Calamagrostis epigeios*)、蓬蘽悬钩子 (*Rubus crataegifolius*)、东风菜 (*Aster Scaber*)、柳叶绣绒菊 (*Spiraea Salicifolia*)、兰果七筋姑 (*Clintonia udensis*)、怀槐 (*Maackia amurensis*)、鸡树条荚蒾 (*Viburnum Sargentii*) 乌苏里鼠李 (*Phamnus ussuriensis*) 等。

1、薄层台地白浆土。土壤剖面采于二道白河——轻木材厂配电室西3米，海拔820米处。

剖面性态：0~11厘米A₁层：棕灰色，中壤土，粒状结构，松，根系多量，根系互相盘结为草根层，里面混有大量大小不等的浮石块，向下过渡明显，PH6.39。

11~26厘米A₂层：灰白色，轻粘土，层状解理，片状结构，较紧，根系中量，亦见大小块浮石。有下渗条纹，逐渐向下过渡，PH5.69。

26~41厘米A₂B层：浅黄白色，有浅棕色的斑点，轻粘土，片状结构，紧，根系少量，结构表面有SiO₂粉末，见少量铁、锰结核，逐渐向下过渡，PH5.72。

41~93厘米B层：深棕色，中粘土，棱块状结构，极紧，湿，结构表面有明显胶膜和大量的SiO₂粉末，有大量锈斑，逐渐向下过渡，PH5.73。

93~120厘米BC层：黄棕色，杂有大量红棕色斑点，中粘土，无明显结构略显层状解理。

薄层台地白浆土理化分析结果见表6。

表6 薄层台地白浆土理化分析

分析编号	田间剖面号	采土深度 (cm)	酸碱度		养分含量			
			(PH)		腐殖质	全N	全P ₂ O ₅	全K ₂ O
			盐浸	水浸	%	%	%	%
81-P-25	长白7号	0~26	3.98	5.69	1.4543	0.0843	0.0266	1.958
		26~41	3.76	5.72	0.9840	0.0568	0.0600	2.097
		41~93	3.76	5.73	1.7020	0.0831	0.0748	1.989
		93~120	3.94	5.92	1.0323	0.0534	0.0541	2.131

分析编号	田间剖面号	采土深度 (cm)	机械组成 (%)							质地名称	吸湿水 (%)
			中砂	细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	粘粒	物理粘粒		
			1.00~0.25 (mm)	0.25~0.05 (mm)	0.05~0.01 (mm)	0.01~0.005 (mm)	0.005~0.001 (mm)	<0.001 (mm)	<0.01 (mm)		
81-P-25	长白7号	0~26	5.15	4.67	37.16	17.81	18.74	16.47	53.02	轻粘土	2.94
		26~41	2.03	4.03	33.40	15.86	17.25	27.43	60.54	轻粘土	3.91
		41~93	1.08	0.83	21.48	11.00	11.87	53.74	76.61	中粘土	8.25
		93~120	0.74	2.78	27.38	13.66	20.71	34.73	69.10	中粘土	7.19

2、表潜台地白浆土。所处部位较低，地下水位较高，潜育化现象比较明显。白浆层和淀积层发育良好。

土壤剖面采于安图县头道白河疗养院东2公里平台地，海拔750米处。

剖面性态：0~3厘米A₀₀~A₀层：枯枝落叶及半分解的枯枝落叶层，褐色，

PH6.99。

3~11厘米 A₁层: 暗棕灰色, 砂壤土, 粒状结构, 松, 根系多量, 向下过渡明显, PH5.59。

11~27厘米 A₂层: 浅黄白色, 上部结构不明显, 下部为块状结构, 轻壤土, 见少量锈斑, 有渗水现象, 根系极少, 向下过渡明显, PH5.88。

27~40厘米 A₂B层: 基本形态同A₂层, 浅棕黄色, 明显块状结构, 轻粘土, 锈斑较多, 根系极少, 向下过渡明显, PH5.87。

40~82厘米 B层: 棕褐色, 但颜色不均一, 中粘土, 明显核块状结构, 见大量锈斑, 有胶膜, 紧, PH5.97。

表潜台地白浆土理化分析结果见表7。

表 7 表潜台地白浆土理化分析

分析 编号	田间 剖面号	采土深度 (cm)	酸 碱 度		养 分 含 量			
			(PH)		腐殖质 %	全 N %	全P ₂ O ₅ %	全K ₂ O %
			盐 浸	水 浸				
81— P— 9	长白4号	0~11	4.68	5.59	27.2931	0.5902	0.1673	1.739
		11~27	4.22	5.88	0.9614	1.0106	0.0459	2.162
		27~40	4.13	5.87	0.5397	0.0611	0.0393	2.122
		40~82	4.04	5.97	0.7291	0.0705	0.0569	2.432

分析 编号	田间 剖面号	采土深度 (cm)	机 械 组 成 (%)										吸 湿 水 (%)	
			砾		粗 砂		中 砂		细 砂		粘 粒			物理粘粒 名称
			<3.00 (mm)	3.00~ 1.00 (mm)	1.00~ 0.25 (mm)	0.25~ 0.05 (mm)	0.05~ 0.01 (mm)	0.01~ 0.005 (mm)	0.005~ 0.001 (mm)	< 0.001 (mm)	<0.01 (mm)			
81— P— 9	长白4号	0~11	27.6	7.73	1.53	28.44	22.43	4.22	3.99	4.06	12.29	轻石质 砂壤土	10.48	
		11~27	—	—	4.10	5.99	38.52	16.75	18.35	16.29	51.39	轻粘土	3.11	
		27~40	—	—	1.44	2.93	38.42	16.02	18.63	22.56	57.21	轻粘土	3.56	
		40~82	—	—	0.53	1.51	27.32	14.97	22.56	33.29	70.64	中粘土	6.71	

参 考 文 献

- (1) 中国科学院林业土壤研究所1960年编著: 《中国东北土壤》。
- (2) 中国科学院长春分院长春地理所《长白山自然保护区卫星影像图》原图。
- (3) 吉林省长白山自然保护区管理局: 1978, 《自然保护》资料2。
- (4) 钱家驹: 1979年, 东北师大地理系, 《长白山北坡各垂直带的典型植被调查报告》。