

# 横断山脉的高山灰化土

刘寿坡

(中华人民共和国林业部)

康藏高原东部横断山系的高山地带的阴暗针叶林下分布着本质上与其他地区不同的土壤类型,在调查和研究了它的形成环境和形成过程之后初步命名为高山灰化土;对于它的命名及形成问题中外学者有过很大的分歧,И. П. 格拉西莫夫在观察了一系列分析资料和该区有代表性的整段标本后曾命为南方型灰化土<sup>1)</sup>,馬溶之和黃瑞采分析了它的形成环境和性状之后曾命为山地灰化土, C. B. 佐恩教授在实际考察和研究了该区土壤之后认为它与灰化土原则上是不同的,实际上是一种“伪灰化”作用,并且认为滇西北同样土壤的棕褐色腐殖质铁质淀积物为埋藏的泥炭,是地质过程的产物<sup>2)</sup>。

高山灰化土广泛分布在横断山脉海拔 3,600, 3,700—3,900, 4,000 米阴坡的暗针叶林下(主要是冷杉),在该区土壤垂直地带谱中为一重要的链环,是重要的显域性土类。该区总的气候特点是阴湿而较寒冷,年平均温度为 1—5°C,年降水量为 700—900 毫米,6—10 月相对湿度在 85% 以上。基岩为板岩、片岩及沙岩等。与高山灰化土相适应的林型为高山冷杉林、高山杜鹃冷杉林、乔状杜鹃冷杉林、杜鹃藓类冷杉林、藓类冷杉林,此外还有杜鹃藓类落叶松林、藓类云杉林下有时也有同样土壤的出现。优势植物为冷杉 (*Abies georgei*; *A. delavayi*; *A. faxaiana*; *A. recurvat*)、落叶松 (*Larix potaninii*)、杜鹃 (*Rhododendron brevistylum*; *Rh. fictolacteum*; *Rh. decorum*; *Rh. ramosissimum*; *Rh. przewalski*; *Rh. rufum*)、苔藓有毛梳藓 (*Ptilium crista-castrensis*)、曲尾藓 (*Dicranum perfoliatum*)、锦丝藓 (*Actino thuidium Mookeri*)、塔藓 (*Hyloconium proliferum*) 及 *Pleurozium schreberi* 等。

高山灰化土在垂直地带谱中所处的相关位置无论在云南西北部或四川西部基本上是相同的,尽管两个地区的水热条件有若干变化,但反映在土壤形成中没有本质的差异。云南西北部,它的相关位置是这样的:

高山草甸土(4,000米以上) — 高山灰化土(4,000—3,600米) — 山地棕色森林土(3,600—3,100米) — 山地森林红壤(3,100米以下)

四川西部高山灰化土所处的相关位置则为:高山草甸土(4,400—4,100米) — 高山草甸森林土(4,100—3,950米) — 高山灰化土(3,950—3,700米) — 山地棕色森林土(3,700—3,200米) — 山地暗色森林土(3,200—2,900米) — 山地棕褐色土(2,900—2,500米)

从上边的垂直地带谱可以看出,虽然它们的低海拔生物气候环境有很大差异(前者是温暖又湿润,后者温暖而较干燥),但高山灰化土所处的位置却大致是相同的。

1) И. П. 格拉西莫夫院士 1957 年在林业部谈话记录。

2) C. B. 佐恩 1959 年在云南考察时谈话记录。

高山灰化土的形成是一系列自然因素相互作用的集中反映,而不是单独某一因素作用的结果。可以断定冷杉不是这种土壤形成的唯一条件,因为同样在冷杉林下往往出现棕壤。但是冷杉却是高山灰化土形成的必要条件,由于冷杉本身的生态特点,它选择了冷湿的环境,同时它的高度郁闭性又加甚了土壤以及整个立地环境的冷湿状况;因此苔藓地被物也就选择了适应其本身生长的环境。我们知道苔藓生长非常迅速,它所形成松软地被物层具有很大吸水性和蓄水性,这就有了土壤淋溶作用的动力,土壤中水分过多往往会使有机物矿化不完全,形成过多的腐殖质酸,又不能得到中和,因而形成了土壤的酸性环境,正如威廉斯所称的这也是灰化作用的基本条件。根据这种情况可以认为冷湿环境—冷杉—苔藓地被物—高山灰化土四者是相依为存不可分割的统一体。

地形虽然不直接参与土壤形成作用,但是它却支配着土壤量的变化。本区高山灰化土完全分布在阴坡,而且坡的陡缓明显的影响到土壤淋溶程度,因此即使是在不大范围内在同样的植被条件下,灰化强度会有显著不同。

横断山脉的高山灰化土(包括滇西北部及川西山地)无论其剖面表征或理化性状都有很大的一致性,根据其形成作用划分为三个亚类,即腐殖质铁质淀积的灰化土、灰化土及棕色灰化土。

它们共同的特点是在表层均具有厚而松软的死地被物层或泥炭质层,其厚度往往在20厘米以上,这一层交织着很多真菌菌丝体,向下一般没有腐殖质层而直接过渡到呈污白(或灰棕色),且较粘重的灰化层。不同的亚类,淀积层的颜色有所不同,但大都呈锈棕色、褐棕色或黄棕色,质地较上层稍轻,而结持力并不紧密,母质为沉积变质岩半风化的砾石碎屑,整个土层一般处于极湿的状态,在某些情况下土层上部有潜育化表征。

下边用四个剖面说明它们的一般剖面表征。

#### (1) 腐殖质铁质淀积灰化土

№ 1023, 地点: 云南维西四区沙马公山, 海拔: 3,720 米, 坡向: 东南坡, 坡度: 16°, 林型: 杜鹃藓类冷杉林, 母岩: 紫色砂岩。

A<sub>0</sub>' 0—2 厘米: 为褐色半分解凋落物及苔藓残体组成有白色菌丝体。

A<sub>0</sub>''A<sub>1</sub> 2—15 厘米: 重湿, 暗棕褐色, 疏松, 根系很多, 有白色菌丝。

A<sub>2</sub> 15—29 厘米: 湿, 灰色杂有灰白色, 砂壤土, 片状结构, 稍紧, 根系少, 过渡明显。

B<sub>1</sub> 29—42 厘米: 湿, 暗棕色及铁锈色砂壤土, 小块状结构, 紧密, 无根系, 角砾很多, 过渡明显。

B<sub>2</sub> 42—54 厘米: 湿, 暗棕色带紫色砂壤土, 无根系, 少量白色菌丝, 过渡明显。

CD 54—120 厘米: 浅紫色半风化的砂粒及石块等。

#### (2) 灰化土

№ 7006, 地点: 四川木里勒日, 海拔: 3,800 米, 坡向: 西北坡, 坡度: 22°, 林型: 坡顶藓类冷杉林。

A<sub>0</sub>' 0—3 厘米: 极湿, 褐棕色, 松软, 由冷杉凋落物及藓类组成, 有白色及黄色菌丝体。

A<sub>0</sub>'' 3—8 厘米: 极湿, 棕褐色或淡灰色, 由半分解杜鹃枝叶组成。

A<sub>2</sub> 8—35 厘米: 重湿, 淡灰色, 轻壤土, 片状结构, 疏松, 很多根系, 有菌丝体, 过渡明显。

B<sub>1</sub> 35—40 厘米:重湿,暗紅棕色,砂壤土,块状结构,稍紧,过渡极明显。

B<sub>2</sub> 48—61 厘米:重湿,棕黄色,砂壤土,无结构,根系极少,石质约 50%,过渡较明显。

C 61—114 厘米:重湿,带綠的浅黄色,砾质壤土,无结构。

### (3) 灰化土

№ 2001,地点:四川馬尔康西梭沟,海拔:3,750 米,坡向:北偏西 50°,坡度:25°,林型:杜鹃藓类冷杉林,母岩:片岩。

A<sub>0</sub> 0—11 厘米:苔藓残体,重湿,松软,很多根系交織,有蚯蚓。

A<sub>2</sub> 11—30 厘米:带棕的灰白色,壤土,粒状结构,重湿,疏松,根系交織在本层上部,过渡明显。

A<sub>2</sub>B 30—42 厘米:灰黄色,壤土,粒状-块状结构,重湿,稍紧,过渡明显。

B 42—57 厘米:黄棕色,壤土,夹有許多砾石碎屑,不稳固的块状结构,重湿,少量根系,砾石含量约 40—50%,有蚯蚓,过渡明显。

Bc 57—73 厘米:带綠的灰黄色,石砾质壤土,松散无粘着性,重湿,有个别根系,过渡逐渐。

CD 73—120 厘米:綠灰色半风化的碎屑砾石,松散无粘着性,沒有根系。

### (4) 棕色灰化土

№ 2053,地点:四川馬尔康县松崗,海拔:3560 米,坡向:北偏东 30°,林型:藓类冷杉林,母岩:千枚岩及板岩。

A<sub>0</sub>A'<sub>0</sub> 0—10 厘米:上部为松软、重湿的苔藓地被物层,下部为棕褐色半分解针叶凋落物及苔藓残体,有根系和菌絲体。

A<sub>2</sub> 10—27 厘米:棕灰色带棕褐色斑点,重壤土,粒状及核粒状结构,重湿,稍紧,植物根系很多,有少量大石块,过渡明显。

B 27—62 厘米:黄棕色,壤土,稜块状结构,重湿,較紧密,植物根系少,有 30% 砾石,过渡明显。

CD 62—82 厘米:暗黄色,砾质壤土,砾石含量约 80—90%,沒有结构,重湿,較紧密。

除了外在表征之外,高山灰化土的理化性状也显得极为特殊,首先表现在它有強烈的腐殖质鉄质淀积现象,淀积层腐殖质含量为 7—9%,烧失量有的高达 25.39%,吸湿水也显著的高于上层;其次各土层中活性酸及潜性酸的含量都很高,其盐浸液的 pH 值为 3.0—4.4,每 100 克土水解性酸含量为 25—60 毫克当量,与此相反,代换性盐基总量每 100 克土仅 2 毫克当量左右,所有这些性状都远非其他地区土壤可比拟。土壤酸度的形成与活性铝有直接关系,如果参考植物灰分分析资料可以断言,苔藓地被物对铝的积累起了积极作用(见表 4)。

土壤的全量化学分析最充分表明了灰化作用的进行,三氧化物在酸性条件下受到了強烈的淋溶。就其绝对数量而言,三氧化物在淀积层要多于灰化层 3—4 倍,而其中鉄的淋溶較铝表现的更为强烈。全量中也表明二氧化硅大量的遺留在土表,根据 C. B. 佐恩教授对同一地区同样土壤所作的研究,粘粒(<0.001 毫米)部分的全量化学分析中三

表 1 高山灰化土各亚类的化学和机械分析资料

层次及采样深度 (厘米)	腐殖质 (%)	pH		代换盐基 总量 (毫克当量/ 100克土)	水解酸度 (毫克当量/ 100克土)	代换性酸 (毫克当量/100克土)		颗粒含量 (%, 毫米)	
		H <sub>2</sub> O	KCl			Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	<0.01	<0.001
№ 1023, 云南维西, 3,720 米, 东南坡 16°, 沙岩, 杜鹃藓类冷杉林, 腐殖质铁质淀积的灰化土									
A <sub>0</sub>	0—2	—	4.6	4.2	—	—	—	—	—
A <sub>0</sub> '	2—15	—	4.2	3.2	7.85	—	3.02	—	—
A <sub>2g</sub>	15—29	1.59	4.0	3.2	0.60	8.30	1.30	—	27.80 4.8
B	29—42	9.77	4.4	4.0	0.85	40.69	8.93	—	16.40 5.4
BC	42—54	5.13	4.6	4.4	1.00	24.92	5.47	—	13.40 5.8
C	54—120	1.04	4.6	4.6	0.70	7.20	0.73	—	9.40 7.4
№ 2049, 云南丽江大羊场, 3,710 米, 西北坡 13°, 乔状杜鹃冷杉林, 腐殖质铁质淀积的灰化土									
A <sub>0</sub>	0—3	—	4.6	4.0	—	—	—	—	—
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	3—11	—	4.0	3.8	8.90	66.98	2.22	—	—
A <sub>2g</sub>	11—26	6.35	3.4	3.0	0.60	20.34	2.76	—	28.4 5.4
B <sub>1</sub>	26—32	7.75	4.0	3.8	0.60	62.31	9.37	—	11.4 2.4
B <sub>2</sub>	32—47	7.88	4.6	4.0	0.85	30.52	5.13	—	11.4 4.4
C	47—103	1.62	4.6	4.4	0.85	10.68	1.49	—	29.4 12.4
№ 7006, 四川木里勒日, 3,800 米, 西北坡 22°, 板岩, 坡顶藓类冷杉林, 灰化土									
A <sub>0</sub>	0—3	—	4.2	4.0	—	—	—	—	—
A <sub>0</sub> '	3—8	—	4.6	3.6	8.05	—	—	—	—
A <sub>2</sub>	8—35	2.86	4.4	3.6	0.85	17.80	—	—	32.4 4.8
B <sub>1</sub>	35—48	5.98	4.4	4.2	2.55	26.02	—	—	14.4 5.4
B <sub>2</sub>	48—61	2.88	6.0	4.7	1.00	10.17	—	—	18.8 3.8
C	61—114	—	6.0	5.0	3.55	6.18	—	—	24.4 6.8
№ 2001, 四川马尔康, 3,750 米, 西北坡 25°, 古生代片岩, 杜鹃藓类冷杉林, 灰化土									
A <sub>0</sub> A <sub>0</sub> '	0—11	—	4.8	4.4	—	50.49	—	—	—
A <sub>2</sub>	11—30	7.31	4.6	3.4	0.95	21.27	8.68	0.17	58.28 24.52
A <sub>2</sub> B	30—42	5.02	4.6	3.6	微量	17.55	7.36	少量	56.37 23.70
B	42—57	4.20	5.0	4.0	0.39	14.15	3.44	少量	43.63 19.62
BC	57—73	2.17	5.2	4.5	0.18	6.48	0.49	0	29.40 10.21
№ IV <sub>2</sub> , 四川小金, 3,550 米, 北坡 27°, 藓类冷杉林, 棕色灰化土									
A <sub>0</sub>	0—8	—	5.6	4.8	—	45.37	—	—	—
A <sub>2</sub>	8—41	5.29	4.4	3.4	1.51	21.72	9.14	0.29	—
B <sub>1</sub>	41—82	2.99	5.4	4.4	0.55	10.87	2.15	0.01	—
B <sub>2</sub>	82—115	1.37	5.6	4.6	4.01	5.15	0.55	0	—
CD	115—156	0.82	5.8	5.4	8.58	2.04	0.07	0.02	—

二氧化物及二氧化硅亦同样有显著的淋溶与聚积现象, 腐殖质组成的分析中富里酸含量为 24—61%, Cr:C<sub>p</sub> 的比例为 0.16—0.51(而苏联强灰化土 Cr:C<sub>p</sub> 的比例为 0.51—0.69)。上述的这些性质都充分表明高山灰化土的淋溶现象比高纬地带泰加林灰化土尤为强烈。

表2 高山灰化土各亞类的全量化学分析資料

层次及采样深度 (厘米)	吸湿水 (%)	烧减量 (%)	矿物部分%(占焙烧土)				
			SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
№ 1023, 云南维西, 腐植质铁质淀积的灰化土							
A <sub>0</sub> " 2—15	—	76.86	73.41	14.19	8.23	2.92	1.74
A <sub>2g</sub> 15—29	0.68	2.53	92.83	3.68	2.42	0.40	0.44
B 29—42	6.76	25.39	62.48	14.12	10.36	0.43	1.13
BC 42—54	5.77	16.19	71.90	12.92	7.79	0.44	2.09
C 54—120	1.55	5.34		6.40	9.99	0.33	1.36
№ 2049, 云南丽江, 腐植质铁质淀积的灰化土							
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> 3—11	11.95	69.89	76.14	13.05	2.86	1.83	—
A <sub>2g</sub> 11—26	3.94	13.86	86.53	6.00	7.52	0.41	1.01
B 26—32	20.00	68.41	67.39	—	—	1.02	0.88
B <sub>2</sub> 32—47	7.25	30.41	56.41	23.12	16.08	0.63	1.49
C 47—103	4.57	14.72	59.92	12.87	24.12	0.52	1.46
№ 2001, 四川马尔康, 灰化土							
A <sub>0</sub> A <sub>0</sub> ' 0—11		87.89	—	—	—	—	—
A <sub>2</sub> 11—30		12.37	73.09	3.71	19.07	1.43	1.28
A <sub>2</sub> B 30—42		10.87	70.24	7.80	17.74	1.61	1.03
B 42—57		11.96	66.08	10.68	18.17	1.63	1.75
BC 57—73		7.79	66.83	8.78	17.25	1.79	1.66

表3 高山灰化土粘粒(<0.001毫米)部分全量化学組成  
(占烘干物重%)

层次及采样深度 (厘米)	烧减量	SiO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>2</sub>	活性碳 (毫克当量/ 100克土)	Cr:C <sub>0</sub> p
№ 15, 四川马尔康, 3,590米, 东北坡 15°, 藓类云杉林, 灰化土												
12—20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	0.51
21—28	24.56	42.38	29.91	5.99	23.64	1.02	0.67	无	0.27	0.40	101	0.28
30—35	39.84	18.99	38.37	19.43	18.68	0.85	0.34	痕迹	0.25	0.26	129	0.16
50—60	42.37	20.62	33.47	15.48	17.40	0.65	0.54	痕迹	0.59	0.53	96	0.15

活性铁用基尔薩諾夫法測定。C<sub>r</sub>——胡敏酸碳, C<sub>p</sub>——富里酸碳。

表4 高山灰化土上綠色植物的灰分組成  
(占烘干物重%)

标本名称	含灰量	SiO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>
草本植被	13.082	1.791	0.944	0.044	0.072	1.307	0.820	无	0.828	5.585	0.489
冷杉針叶	4.711	0.261	0.666	0.038	0.218	1.609	0.383	0.125	0.410	0.673	0.200
杜鵑叶	3.673	0.178	0.270	0.023	0.057	1.330	0.346	0.064	0.190	0.651	0.175
苔藓地被	15.042	2.129	3.822	0.531	3.011	1.588	0.655	0.131	0.280	0.574	0.299

注: 表3、表4資料引自 C. B. 佐恩藏高原东部的土壤及其分布規律一文。

高山灰化土除了上述的性状之外,还有与其所处地带具有直接关系的发生学特点,这就是它的生物积累作用和化学风化都较旺盛。

综合阐述了我国西南横断山脉高山灰化土之后,可以认识到它与泰加林下的灰化土的性状虽有相同之处,但无论剖面形态、理化性质及形成环境却有着严格的区别,这表现在以下几个方面:

1. 高山灰化土有较泰加林灰化土为强的生物积累作用,土壤肥力较高,植物根系主要集中在灰化层,而泰加林灰化土却穿过灰化层而集中于淀积层,同时也可以说明高山灰化土的灰化现象并不严重的丧失肥力。

表 5 高山灰化土上冷杉根系分布的情况

根系数量	层次深度(厘米)	A <sub>0</sub> 0-10	A <sub>2</sub> 10-25	B 25-50	ClD 50-80
总容量(毫升)		70	1405	1150	7
占全部根系容积%		2.66	53.38	43.69	0.27
总重量(克)		40	840	730	3
占全部根系重量%		2.48	52.08	45.28	0.19

2. 与泰加林灰化土相反,它的粘粒部分( $<0.001$  毫米)没有受到淋溶,因此灰化层土壤粘持性仍略大于心土,同时灰化层一般大部呈粒状结构。

3. 在层次结构上也不同,泰加林灰化土在枯枝落叶层下一般具有腐殖质层,而高山灰化土在松软的苔藓层下紧接着是灰化层。

4. 高山灰化土灰化作用与泥炭化作用通常是相伴产生,表层未分解或半分解有机物的数量每公顷高达 60—80 吨(风干重),土层中往往有蚯蚓活动。

高山灰化土上生长的冷杉林分,木材生产率很低,而且灰化愈强生产率就愈低。一般林型的地位级为 V—V<sub>6</sub>, 多属过熟林分,同时枯梢及病腐现象严重,根据四川西部杜鹃类冷杉林型(土壤为灰化土亚类)病腐材积及病腐株数均占总数的 80% 以上。

构成木材生产率低的原因之一是土壤肥力较差,土壤湿度过大所致,其中首先是有害物质(如亚铁、活性铝等)的增加,营养物质不能及时释放,并且部分受到淋溶。

土壤湿度过大还导致森林更新不良,根据幼树调查结果,1—2 年生为主的幼苗每公顷可达 10—40 万株,有的甚至可达 100 万株,其数量当然不少,但 5 年生以上的幼树却很稀疏,初步判断是因为土壤酸度、湿度过大,而腐蚀了幼嫩的根系,致使幼苗“夭折”。

综上所述,为了提高木材生产率,减少病腐和促进天然更新成活率,首先需要改良高山灰化土的基本性质,降低土壤湿度,为此在这种土壤上的不同林型可以适当进行择伐或卫生采伐,并可伐除部分杜鹃以增加林内透光度,改善林内光照和湿度条件,从而可以加速生物循环作用,提高土壤肥力。

## 结 语

1. 高山灰化土为我国西南高山针叶林带所特有的土壤类型,在土壤垂直地带谱中占有稳定的空间,并为山地棕壤向高山草甸土过渡的重要链环。

2. 高山灰化土有着极为特殊的形成环境和理化性质,成土作用主要是灰化作用,但它

与高緯地带泰加林灰化土有着很大区别,因此在認識它們时不应加以混淆。

3. 高山灰化土仍属本区肥力較低的土壤类型之一,它直接影响到森林出材量、經濟材出材率及森林更新,其改良方向是降低土壤湿度加速生物循环作用,以提高土壤肥力。

### 参 考 文 献

- [1] И. П. 格拉西莫夫、馬溶之:1958. 中国土壤发生类型及其地理分布。土壤专报第 32 号。
- [2] С. В. 佐恩:1959. 康藏高原东部的土壤及其分布規律。土壤学报。7(1—2):9—22。
- [3] 黃瑞采:土壤学及土壤地理学。科技出版社。
- [4] М. Т. 科諾諾娃:1956. 土壤腐殖质問題及其研究工作的当前任务。科学出版社。
- [5] А. А. 罗杰:1957. 土壤学。林业出版社。
- [6] 陈守常:1959. 西南林区冷杉隱蔽性腐朽病蔓延的初步研究。林业科学 1959 年第一期。
- [7] 林业部綜合調查队:云南西北部、四川木里森林土壤調查报告(未刊稿),1955—1956年。
- [8] 林业部綜合調查队:云南西北部、四川木里林区、森林更新、森林病虫害調查报告(未刊稿),1955—1956年。

## ВЫСОКОГОРНЫЕ ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ НА ХР. ХЭН-ДУАНЬ

Лю Суй-пу

(Министерство сельского хозяйства КНР)

(Резюме)

В северо-западной части провинции Юньнань и западной части провинции Сычуань высокогорные подзолистые почвы распространяются на высотах над уровнем моря 3600—4000 м. Климат холодный и влажный. На поверхности почвы покрыты пихта и мох.

Высокогорные подзолистые почвы подразделяются на три подтипа: гумусо-железистые, подзолистые и бурые подзолистые. В настоящей статье приведены описания профилей этих трех подтипов и результаты их химического и механического анализа. Для гумусо-железистых подзолистых почв характерно большое накопление гумуса в горизонте В (7—9%). Горизонт А<sub>2</sub> выражается очень хорошо, содержание SiO<sub>2</sub> в нем составляет 86—92%, а Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—3.6—6.0%. Автор статьи считает, что высокогорные подзолистые почвы хр. Хэн-дуань обладают более высоким плодородием, чем подзолистые почвы тайга. Корневые системы пихты распространяются в глубине между горизонтами А<sub>2</sub> и В, соответственно составляют 53% и 43%. А в подзолистых почвах тайга корневые системы растений сосредоточены в иллювиальных горизонтах.

Продуктивность древесных пород на высокогорных подзолистых почвах оказывается очень низкой. Это связывается с большими влажностью и кислотностью почвы, вызванными моховым покровом.