

湖南省会同、江华林区和贵州省锦屏林区的土壤条件及其与杉木生长发育的关系*

李昌華 庄季屏 陈彦雄

(中国科学院林业土壤研究所)

一、引言

杉木广泛分布于我国南方各省,生长快、材质好、树干直、用途广、抗病虫力强、水运方便、蓄积量大,是我国最主要的速生针叶用材树种之一;同时,杉木有悠久的栽培历史,几年来各地也营造了大面积的幼林,生长旺盛,大有发展前途。因此,杉木的大面积速生丰产,对于满足国家对木材日益增长的需要来说,有着十分巨大的意义。

土壤是杉木生长发育的基础,对于杉木的生长发育状况有着决定性的影响。为了在总结群众经验的基础上,研究土壤条件和杉木生长发育与速生丰产的关系,以便合理地选择造林地及提出进一步改良利用林地土壤和提高土壤肥力的措施,我们于1959、1960两年在全国杉木中心产区西部——湘西南的会同林区、湘南的江华林区和黔东南的锦屏林区进行了杉木林地土壤的调查研究。本文系这些研究的初步总结。

在自然区划上,湘西南与黔东南同属一个自然省,为贵州高原东麓至江南丘陵南部的过渡地带。由西到东,切割渐深,由高原变为破碎的山地。因此,境内山陵起伏,海拔高度在300—1,000米左右。江华林区属南岭北坡,为华夏陆台的一部分。在地貌上是低山和中山区,境内山高坡陡,除较大河谷外,海拔一般超过600米。会同、锦屏林区位于沅江上游,水系发达,渠水和清水江是其主要支流。江华林区位于湘江上游,有潇水流经境内。

本区地层都很古老。会同林区以震旦纪的板溪系灰绿色板岩、变质頁岩、砂頁岩为主,几无岩浆岩分布。部分可见到第三纪红色岩层,石灰岩很少。锦屏林区与此相似。江华林区地层属前泥盆纪龙山系,多板岩及轻度变质的砂頁岩。

本区的气候特点是:夏季不太炎热,冬季亦无严寒,降水充沛,湿度较大。会同、锦屏林区年平均气温 16.5°C 左右,1月份平均气温 4.5°C ,7月份平均气温 27.5°C 。一年中有8—9个月的气温在 10°C 以上。极端最高及最低气温分别为 36.4°C 和 -4.4°C 。全年降水量达1,280—1,370毫米。蒸发量略低,为1,100—1,300毫米。湿润度稍大于1.0。降水量在年内分配不很均匀,一般4、5、6月降水较多,8、9月常稍干旱。江华林区气温和降水都较高,年平均气温在 18°C 以上,1月份气温为 7.2°C ,7月份为 28.2°C 。极端最高最低气温分别为 32.8°C 和 -4.3°C 。年降水量达1,500—1,800毫米,一年内分配均匀,无明显的干季。年蒸发量1,300毫米左右,湿润度1.0—1.2。

* 参加本项工作的尚有俞銘欽、刘万清两位同志,并由陈燕同志绘图。

湘黔林区的植被属湿润的亚热带常绿阔叶林,原始植被中以栲栳(*Castanopsis*)、青刚(*Cyclobalanopsis*)和石櫟(*Pasania*)三属为主。由于劳动人民的长期经营,目前原始植被几乎破坏殆尽,而代之以杉木为主的人工林和以马尾松为主的次生针叶林或针阔叶混交林。

总之,本区地势起伏,高度不大,气候温暖而湿润,适于杉木的生长发育。因此,调查地区不仅杉木的栽植面积很大,而且生长迅速,材质良好,为我国有名的杉木中心产区之一。

二、杉木林地土壤的主要类型、性质及其与杉木的生长发育

(一) 杉木林地土壤的主要类型和性质

调查地区杉木林地的土壤主要是山地黄壤。在总结林农经验的基础上,根据土壤的基本性质、生产力和杉木生长发育状况的差异,划分为4个类型7种土壤(表1)。图1为其在地形断面上的分布状况,兹分述如下。

表1 湘黔林区山地黄壤杉木林地的土壤类型

黑 沙 土	黑 油 沙 土 黑 沙 土
黄 泥 土	黄 泡 土 黄 泥 土 黄 沙 土
红 黄 土	红 黄 土
石 渣 土	石 渣 土

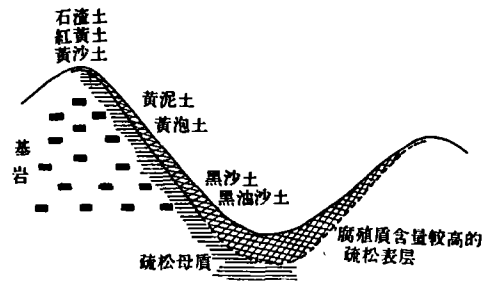


图1 湘黔林区杉木林地土壤分布示意图(断面)

1. 黑沙土类型 黑沙土类型的土壤分布比较零星,面积不大,主要分布于山洼和山坡下部的缓坡上。母质为坡积物,多为砾质,剖面中夹有一定量的小碎石块,细土多为轻粘质。土壤的侵蚀过程微弱,堆积作用较强。表层一般在40厘米左右或更厚,颜色带黑,含有较多量的腐殖质,疏松而结构良好,在1米以内,常有含腐殖质较多的夹层。这类土壤由于表层深厚而肥沃,腐殖质多,养分丰富,根系易于发展,肥力很高。杉木生长良好。根据表层腐殖质含量的不同,可分为两种土壤:

- (1) 黑油沙土: 表层的腐殖质含量一般平均在4%左右。
- (2) 黑沙土: 表层的腐殖质含量一般平均在2—3%左右。

2. 黄泥土类型 黄泥土类型的土壤面积很大,为栽培杉木的主要土壤。一般分布于山坡或山脊上,缓坡陡坡皆可见到。母质多为坡积—残积物,有时夹一定量的石块或粗沙,细土为粘壤质至粘质。土壤侵蚀过程较明显。土壤表层的厚度一般在20—30厘米左右,棕黄色,含有中量腐殖质,疏松。生产力中等。根据表层的厚度和质地的不同,可分为3种土壤:

- (1) 黄泡土: 表层的厚度在30厘米左右,腐殖质含量平均在2—3%左右,轻粘质。
- (2) 黄泥土: 会同群众称“糯黄土”,表层的厚度在20厘米左右,腐殖质含量在2%以上,轻粘质。
- (3) 黄沙土: 江华群众称“黄沙泥”,表层10厘米左右,腐殖质含量在2%以上,含粗

沙及石砾较多, 细土重壤质。

3. 红黄土类型 除红黄土这个名称外, 尚有硬黄土、死黄土和红土等名称。主要分布在山坡上, 特别以山脊为多。母质多为頁岩和板岩风化的红色粘质残积物。冲刷明显。表层薄, 只 10 厘米左右, 含腐殖质 2% 以上, 疏松, 向下即为粘紧的红色土层。由于土层浅薄, 杉木生长较差。

4. 石渣土类型 主要分布于山坡上, 特别是以山脊和山顶为多。母质为残积物, 质地很粗, 土层很薄。一般不适于杉木生长。

表 2 各种土壤代表剖面的分析结果

土壤名称、土号及采样地点	深度 (厘米)	pH		腐植质 (%)	全氮 (%)	全磷 (P ₂ O ₅ %)	水解性酸 (毫克当量/100克土)	吸收性阳离子 (毫克当量/100克土)				细土 (<1毫米) 的机械组成 (%)		质地名称
		水浸提液	KCl 浸提液					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	<0.01 毫米	<0.001 毫米	
黑油沙土 (CF-10) 湖南会同 吉朗飯木冲	0—10	5.1	4.4	6.27	—	0.180	12.26	2.67	2.37	0.05	1.42	70.5	25.3	中粘土
	10—20	5.2	4.4	3.83	—	0.088	10.19	0.98	2.06	0.10	2.69	61.7	19.3	轻粘土
	25—35	5.0	4.3	3.47	—	0.095	9.77	1.30	1.74	0.13	2.78	63.7	20.9	轻粘土
	45—55	5.1	4.3	2.84	—	0.087	11.43	0.99	0.50	0.10	2.58	77.0	28.9	中粘土
	80—90	5.7	4.4	0.90	—	0.062	6.17	0.74	2.24	0.09	2.38	70.1	25.3	中粘土
110—120	5.3	4.5	0.66	—	0.061	5.75	0.74	2.30	0.09	2.16	74.5	30.4	中粘土	
黑沙土 (CF-41) 湖南江华 凌江	5—15	5.4	4.1	3.04	—	—	11.09	1.21	1.27	1.10	6.16	39.7	14.6	中壤土
	25—35	5.1	4.1	3.28	—	—	12.24	3.76	0.47	1.62	8.28	48.0	18.4	重壤土
	45—55	5.1	4.0	3.03	—	—	10.99	2.41	0.18	0.55	8.74	48.6	22.7	重壤土
	75—85	5.2	4.0	1.10	—	—	8.41	1.75	0.06	0.35	6.63	53.5	30.3	轻粘土
黄泡土 (59-12) 湖南会同疏 溪口大坵头	10—20	5.2	4.3	3.60	0.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	35—45	5.0	4.3	0.55	0.14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	60—70	4.9	4.1	0.29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
黄泥土 (CF-8) 湖南会同 疏溪口大 湾	5—15	5.4	4.2	3.32	0.48	0.057	9.63	1.23	1.33	0.18	4.45	71.5	22.8	中粘土
	16—26	5.3	4.2	2.29	0.35	0.060	9.49	0.92	1.72	0.19	4.65	71.8	22.8	中粘土
	30—40	5.3	4.2	0.91	—	0.059	8.89	1.23	1.53	0.14	4.11	54.0	22.3	轻粘土
	55—65	5.6	4.4	—	—	0.039	6.72	0.61	2.33	0.13	3.94	57.5	21.6	轻粘土
	85—95	5.3	4.2	—	—	—	6.17	0.92	1.53	0.12	3.95	54.3	15.5	轻粘土
黄泥土 (CF-40) 湖南江华 凌江	2—10	5.1	4.0	4.42	0.23	0.047	16.25	1.84	1.53	0.39	13.90	40.3	13.2	重壤土
	35—45	5.3	4.0	1.12	0.08	0.037	10.28	1.57	0.48	0.28	7.32	51.1	26.8	轻粘土
	70—80	5.1	4.0	0.65	0.09	0.029	9.92	1.33	0.57	0.27	7.56	53.5	26.5	轻粘土
	100—110	5.5	4.0	0.46	—	0.031	9.29	0.88	0.88	0.25	5.93	49.5	24.1	重壤土
黄沙土 (CF-39) 湖南江华 凌江	3—10	5.1	4.8	5.04	0.22	0.055	16.41	1.28	1.47	0.36	12.63	44.6	16.2	重壤土
	12—22	6.0	4.9	1.96	0.11	0.059	11.63	0.91	2.00	0.30	9.46	42.7	24.6	重壤土
	30—40	6.7	5.4	0.94	0.10	0.047	9.42	0.67	1.63	0.20	6.37	45.1	27.3	重壤土
红黄土 (CF-9) 湖南会同 疏溪口妹 子湾	0—10	5.3	3.5	2.66	0.24	0.066	12.82	1.11	1.96	0.29	6.87	75.7	25.0	中粘土
	15—25	4.7	3.7	0.78	—	0.067	11.85	0.68	1.77	0.25	7.12	83.6	33.6	重粘土
	35—45	4.5	3.6	0.64	—	0.046	10.69	0.61	2.46	0.21	6.78	83.4	31.8	重粘土
	60—70	5.0	3.6	0.47	—	—	8.81	1.23	1.84	0.14	5.92	83.8	38.5	重粘土
	90—100	5.1	3.8	0.35	—	—	6.99	0.55	2.09	0.08	5.93	76.3	20.3	中粘土

分析者: 王春敏、魏书玉、王秀灵。

各种土壤代表剖面的分析结果如表 2。从表 2 可以看出,这几种土壤的性质差异非常明显。例如,黑油沙土的腐殖质含量最高,腐殖质层最厚,黑沙土、黄泡土、黄泥土、红黄土则依次减低。从田间测定的土壤水分及其他物理性质来看,黑沙土类型的土壤自地表至 40 厘米透水良好,孔隙度均在 60% 以上;黄泥土类型的土壤透水良好的土层仅 25 厘米左右,各层孔隙度 50% 左右,仅 0—10 厘米超过 60%;至于红黄土,在 10 厘米以下即几乎不透水,孔隙度仅 45% 左右(图 2, 3)。从杉木根系在各种土壤中分布的情况来看,黑沙土类型的土壤中根系的分布较深,即使在 50—60 厘米的土层中,仍有 30% 的根系;黄泥土类型的土壤中 70% 的根系集中于地表 30 厘米以内;红黄土 80% 以上的根系都分布在 0—20 厘米的土层中(图 4)。

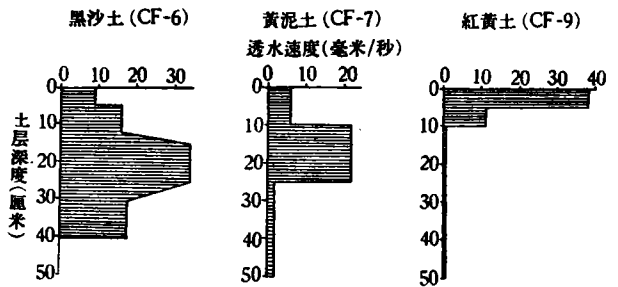


图 2 不同土壤的透水性

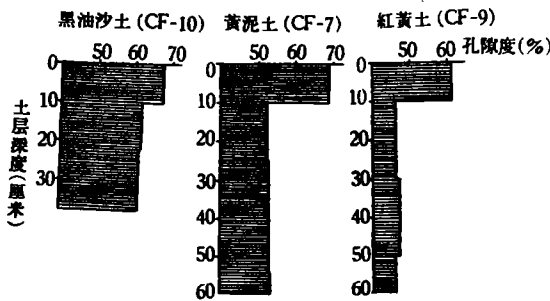


图 3 不同土壤的孔隙度

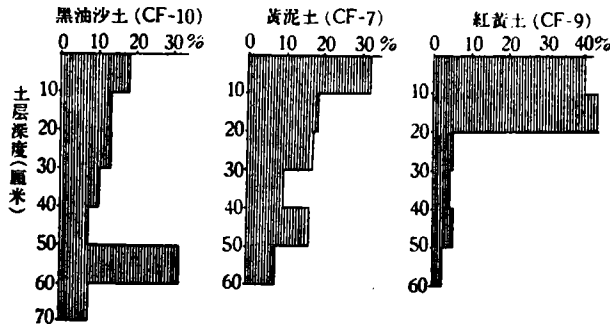


图 4 不同土壤土层中根系的分布 (每 10 厘米深占全剖面中根系总量的百分数)

一般来说,蚯蚓对于土壤肥沃程度具有很大的指示意义。蚯蚓的数量在表层 20 厘米内以黑沙土类型的土壤较多,黄泥土类型和红黄土较少(表 3)。

上述几种土壤,除了各有自己的特殊性以外,也有一些共同特点。这表现在:(1)土壤一般都是山地土壤,有一定的坡度,排水良好,不受地下水的影响;(2)土壤的热量状况大致一致,同属于亚热带排水良好的类型;(3)土壤呈酸性,pH5—6左右,吸收性盐基中以钙和镁为主,吸收性氮含量不高,土壤较高的水解性酸度可能主要是由于較大量的铝离子的存在;(4)土壤細土的質地

大部为粘质,只有部分为重壤质。应该认为,一般说来,調查地区杉木林地土壤的这些共同特点是当地杉木良好生长发育的基本土壤因素。

(二) 不同土壤上杉木的生长发育

不同土壤理化性质的差异,明显地反映在杉木的生长发育上。杉木郁闭之前,在撫育管理一致的情况下,无论是胸径、树高和树冠的生长,都和土壤肥力有直接关系。土壤肥力愈高,生长愈快。表4中的两块幼林撫育管理相同,而生长有明显的差异,黄泡土上的树高和地径較紅黃土上的高50—60%以上。

表4 貴州錦屏三江公社林場 1957年冬季造林地幼树的生長情况*

土 壤	林 齡	株 行 距 (米)	平均冠幅 (厘米)	平均树高 (厘米)	1960年树高平均 生長量(厘米)	平均地径 (厘米)
黄 泡 土	2.5	1.2×1.2	88	110.7	37.0	2.3
紅 黃 土	2.5	1.2×1.2	81	69.1	24.2	1.3

* 1960年7月調查。

在郁闭以后,杉木的生长发育和土壤肥力的关系仍然极为密切。从表5中可以看出,总的来说,由紅黃土、黃沙土、黃泥土、黃泡土、黑沙土至黑油沙土,相同年龄杉木的树高、胸径和单株材积逐渐增大,趋势非常明显。但是,由于在郁闭之后,密度对生长也有一定的影响,因此,选其中密度比較适中,年龄20年左右的林分,加以对比(表6)。由表6可以看出,在密度比較合适的情况下,平均树高、平均胸径、平均木单株材积和每亩蓄积,都随土壤肥力的增高而显著增加。

杉木的生长发育过程和土壤条件的关系也非常密切(图5,图6及表7)。如果把杉木的生长发育分为4个阶段,即幼林阶段、速生阶段、干材阶段和衰老阶段的话,就可以看出,这4个阶段,在不同的土壤上,其表现有所不同。

在黑沙土上,杉木的速生阶段时间很长,可以由栽后4年一直到15—20年左右,而且增长幅度大。在密度比較适宜的情况下,胸径和树高每年可以分别增长1.5厘米和1.5米左右。干材阶段可以持續到栽后40—50年以后,材积增长幅度也較大。

在黃泥土上,杉木的速生阶段不长,一般由栽后4年到10—13年左右,增长幅度中等。在密度比較适宜的情况下,树高和胸径平均每年可以分别增长1米和1厘米左右。干材阶段可以持續到30—40年,材积增长幅度中等。

表3 不同土壤中蚯蚓的数量

土 壤	25×25 平方厘米面积 10 厘米 深土层中的蚯蚓数量		
	0—10 厘米	10—20 厘米	20—30 厘米
黑沙土(CF-6)	10	2	0
黃泥土(CF-8)	4	2	0
紅黃土(CF-9)	5	1	0

表 5 不同土壤上杉木的生长发育状况

土 壤	地 点	年 龄	每 亩 株 数	株 行 距 (米)	平 均 树 高 (米)	平 均 胸 径 (厘米)	平 均 木 单 株 材 积 (立 方 米)	每 亩 蓄 积 (立 方 米)	备 注
黑油沙土	贵州锦屏岑榜坡(59-28)	19	120	2.6×2.1	20.3	19.0	0.268	32.2	
	湖南会同吉期饭木冲(CF-10)	9	130	—	12.0	12.9	0.085	11.0	
黑 沙 土	湖南会同疏溪口洞头(59-7)	33	125	2.2×2.4	21.2	19.9	0.321	40.1	插条造林
	湖南江华凌江(CF-41)	27	98	2.5×2.7	18.9	19.3	0.261	25.6	
	湖南会同羊角坪苦进冲(59-11)	25	120	2.3×2.4	20.1	17.8	0.252	30.2	
	贵州锦屏龙埂(59-27)	19	70	3.0×3.2	16.7	23.3	0.356	24.9	
	湖南会同疏溪口大湾(CF-6)	19	170	1.9×2.0	17.0	14.2	0.137	23.3	插条造林
	贵州锦屏万丰郭榜(CF-28)	18	120	2.4×2.3	14.8	14.7	0.128	15.3	
	湖南江华水源(CF-49)	18	115	2.2×2.6	14.9	16.4	0.156	17.8	
	湖南会同羊角坪(59-8)	17	140	2.1×2.2	16.6	15.2	0.154	21.0	
	贵州锦屏万丰蒿棚(CF-33)	15	—	—	15.7	15.9	0.160	—	
黄 泡 土	湖南会同疏溪口大坵头(59-12)	17	165	1.9×2.1	12.4	13.0	0.086	14.1	抚育管理较细致
	贵州锦屏万丰(CF-30)	15	103	2.4×2.7	11.8	13.4	0.089	9.1	
	贵州锦屏万丰郭榜(CF-29)	13	105	2.5×2.5	10.6	12.4	0.071	7.5	
	贵州锦屏龙埂	14	90	2.8×2.6	14.6	19.0	0.193	17.4	
黄 泥 土	湖南江华凌江(CF-40)	28	90	2.9×2.5	12.8	15.4	0.121	10.9	插条造林
	湖南江华凌江(CF-42)	23	—	—	12.7	15.0	0.122	—	插条造林
	湖南会同羊角坪东卯上(59-10)	17	230	1.6×1.8	9.4	9.8	0.044	10.0	
	湖南会同疏溪口大湾(CF-8)	19	260	1.4×1.8	11.4	9.5	0.041	10.6	
	湖南会同疏溪口良友冲(59-6)	9	260	1.7×1.5	7.9	8.4	0.023	5.9	
黄 沙 土	湖南江华凌江(CF-39)	24	87	2.1×2.4	10.0	12.0	0.061	5.3	插条造林
红 黄 土	湖南会同疏溪口(59-13)	19	220	1.7×1.8	9.1	9.8	0.039	8.5	

表 6 密度比较适当时不同土壤上杉木的生长发育状况

土 壤	地 点	年 龄	每 亩 株 数	平 均 树 高 (米)	平 均 胸 径 (厘米)	平 均 木 单 株 材 积 (立方米)	每 亩 材 积 (立方米)
黑 油 沙 土	贵州锦屏岑榜坡(59-28)	19	120	20.3	19.0	0.268	32.2
黑 沙 土	湖南会同羊角坪(59-8)	17	140	16.6	15.2	0.154	21.0
黄 泡 土	湖南会同疏溪口大坵头(59-12)	17	165	12.4	13.0	0.086	14.1
黄 泥 土	湖南会同羊角坪东卯上(59-10)	17	230	9.4	9.8	0.044	10.0
红 黄 土	湖南会同疏溪口后山(59-13)	19	220	9.1	9.8	0.039	8.5

在红黄土上,速生阶段较短,一般由栽后4年到10年左右,增长幅度较小。在密度比较适宜的情况下,树高和胸径平均每年可以分别增长0.7—1.0米和0.7—1.0厘米左右。干材阶段一般只持续到30年左右,材积增长幅度较小。

一般来说,杉木胸径生长各阶段,特别是速生阶段和干材阶段的长短虽和土壤条件有直接关系,但因胸径的实际生长幅度受密度的影响很大,所以在相同的土壤上,由于密度的不同,胸径可能有明显的差异。例如,同是在黑沙土上19年生的杉木林,稀者胸径可达23.3厘米(锦屏龙埂),而密者只有14.2厘米(会同疏溪口大湾)(表5,表7)。

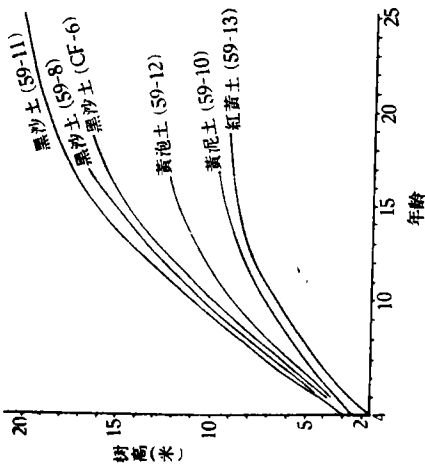


图 5 不同土壤上实生杉林平均木的树高生长曲线

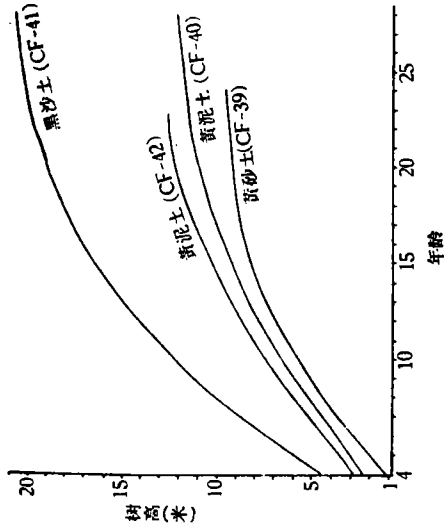


图 6 不同土壤上插条杉林平均木的树高生长曲线

表 7 不同土壤上杉木林平均木的胸径生长过程

土壤	地点	年 龄	胸 径 生 长 过 程 (厘 米)															备 注	
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28				
黑沙土	湖南会同羊角坪普进冲(59-11) 湖南会同羊角坪木冲(59-8) 湖南江华绥江(CF-41)	2.1	6.2	9.4	13.8	12.9	14.4	15.2	15.7	16.2	16.6	17.0						25年17.2厘米,带皮18.0厘米 17年13.4厘米,带皮14.2厘米 27年17.0厘米,带皮18.7厘米	
		2.2	5.3	8.0	9.8	10.9	12.0	13.1											
		1.7	4.0	7.3	10.6	13.0	14.2	14.8	15.4	15.9	16.3	16.6	16.8						
黄泡土	湖南会同疏溪口大坵头(59-12)	2.2	4.9	8.9	10.6	11.3	11.5	11.8										17年11.9厘米,带皮12.8厘米	
黄泥土	湖南江华绥江(CF-42) 湖南江华绥江(CF-40) 湖南会同羊角坪东卯上(59-10)	2.9	4.8	6.3	7.9	9.3	10.4	11.2	11.8	12.2	12.6							23年12.8厘米,带皮12.4厘米 28年,带皮14.0厘米 17年9.0厘米,带皮10.1厘米	
		1.7	4.7	7.5	9.1	10.0	10.7	11.6	11.8	12.0	12.2	12.3	12.5	12.6					
		3.1	4.8	6.3	7.3	7.9	8.4	8.8											
黄砂土	湖南江华绥江(CF-39)	1.4	3.1	4.7	6.4	7.5	8.5	9.0	9.5	9.7	10.1	10.5						24年,带皮12.1厘米	
红黄土	湖南会同疏溪口后山(59-13)	1.0	3.6	4.9	5.8	6.6	7.2	7.8	8.3									19年8.6厘米,带皮9.5厘米	

但是,杉木林分的树高生长,一般受密度的影响较小,树高生长过程与土壤肥力的关系比较稳定。只要土壤条件相同,即使密度有较大的差异,树高生长仍大致一致。无论是插条林或实生林都是如此。表5、图5和图6明显地说明了这个问题。一般来说,可以认为,在幼林抚育管理比较及时的情况下,不同土壤上20年生林分的平均树高大致为:

黑油沙土	約 20—21 米
黑沙土	約 17—18 米
黄泡土	約 13—15 米
黄泥土	約 11—13 米
黄沙土和紅黄土	約 8—11 米

从上述的材料中可以看出,在气候和其他环境条件大致一致的情况下,土壤条件不同,杉木有不同的生长发育状况和生产力,差异非常明显。要想使杉木速生丰产,必须选择或创造良好的土壤条件。对于调查地区来说,深厚疏松和含有多量腐殖质的肥沃表层是杉木速生丰产的主要土壤因素。这不但是选择杉木造林地应注意的条件,而且也是改良土壤所应努力的方向。

三、土壤水分、养分的动态变化及其与杉木生长的关系

为了研究杉木林下土壤一些主要性质的动态变化及其与杉木生长的关系,我们在湖南会同疏溪口选择了三种不同土壤的标准地,于1960年4月开始,进行定位观测。标准地特征如表8。

表8 定位观测标准地的特征

土 名	地貌部位	坡 向	坡 度	林 龄	郁 闭 度
黑沙土(CF-6)	山洼中部	N50°E	27°	20	0.9
黄泥土(CF-8)	山坡中部	N35°E	35°	20	0.7
紅黄土(CF-9)	山 脊	东西走向	<5°	20	0.7

(一) 土壤的水分动态及其与杉木生长的关系

对于林地土壤水分动态的观测,每月进行两次。土壤含水量的动态变化情况,可以黑沙土为代表(图7)来说明。黄泥土和紅黄土含水量的变化规律,与黑沙土基本一致。

由图7可以看出,土壤含水量有明显的季节性变化,这种变化在很大程度上与降水的多少有关。在0—60厘米土层内,土壤含水量较高的时期有两个,即4月至6月中旬和7月下旬至8月中旬,前者含量高而延续时间长。这和降水的变化情况大致相吻合,不过在高降水之后,土壤含水量是缓慢降低的。

不同的层次土壤水分的动态变化是不同的。一般表土含有机质多,土层疏松,含水量受降水、蒸发和蒸腾的影响较大,变动于20—45%之间,变化剧烈;亚表土层(20厘米左右)的水分含量变化不大,从4月到8月一般都在23—40%之间;50—60厘米以下的心土层含水量变化更小,其变动范围不超过10%,变动于22—30%之间。

为了研究水分的有效性,我们进行了土壤毛管持水量的测定(表9)。三种土壤的毛管持水量都在45—53%之间,紅黄土稍高,黄泥土和黑沙土稍低。我们试以土壤含水量

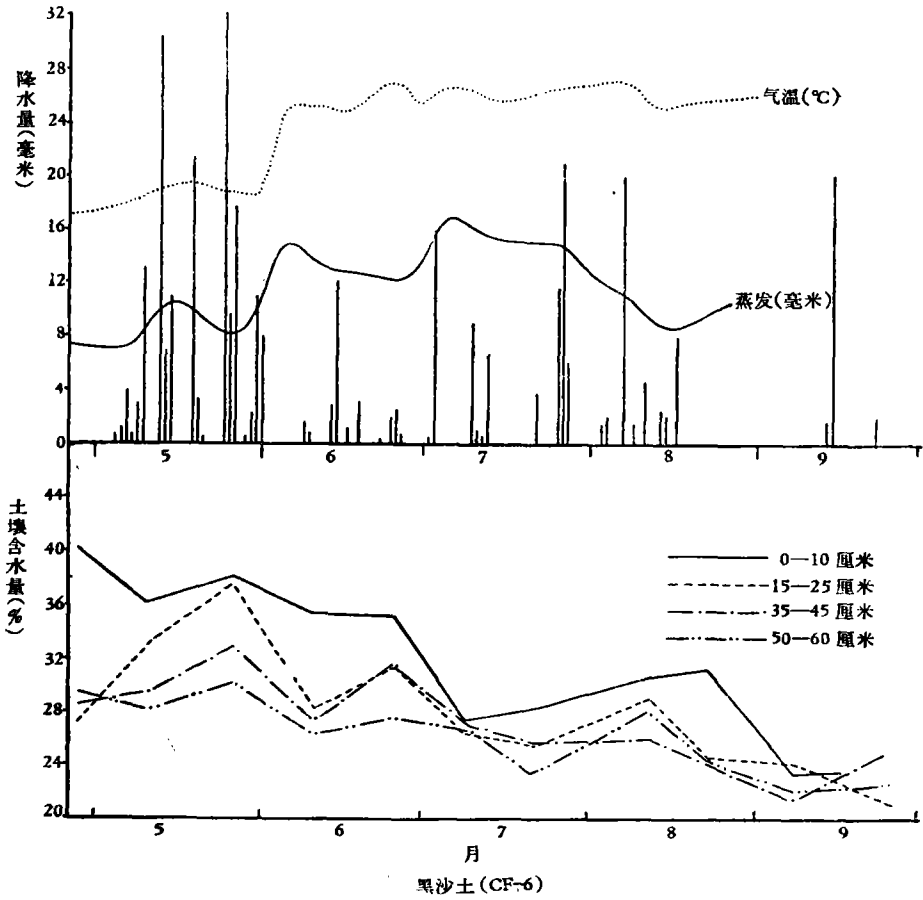


图 7 黑沙土的水分动态

表 9 不同土壤的毛管持水量

黑沙土(CF-6)		黄泥土(CF-8)		红黄土(CF-9)	
采样深度 (厘米)	毛管持水量 (占干土重%)	采样深度 (厘米)	毛管持水量 (占干土重%)	采样深度 (厘米)	毛管持水量 (占干土重%)
0—10	51.26	5—15	50.00	0—10	52.33
15—25	47.95	16—26	45.03	15—25	50.79
35—45	47.08	30—40	43.81	35—45	53.85
50—60	45.66	45—55	44.97	55—65	52.29

占毛管持水量的百分数的大小来表示水分的有效程度,研究其与杉木生长的关系。图 8 为不同土壤的含水量占毛管持水量百分数的动态变化,图 9 为杉木树高的季节生长。

从图 8 和图 9 可以看出,土壤含水量占毛管持水量的百分数有两个高峰时期,即 5—6 月和 8 月,而杉木生长的两个高峰,也是 5—6 月和 8 月,变化非常一致。这说明,土壤水分的多少和杉木生长有着密切关系,如果水分不充分(如 7 月份水分下降到毛管持水量的 55—60% 以下),则杉木的生长将受到影响;而 8 月份水分保持在毛管持水量的 60—70% 左右,杉木就可以有充分的生长。但是,我们也可以看出,8 月份土壤水分不如 5—6 月

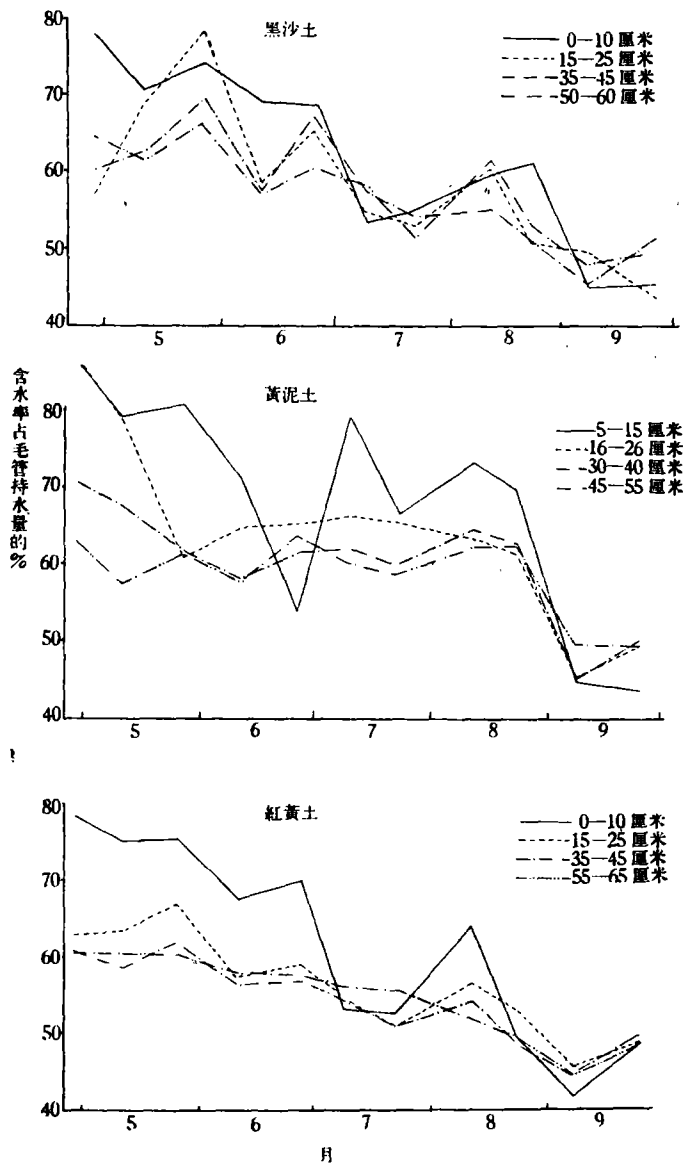


图8 不同土壤含水量占毛管持水量百分数的动态变化

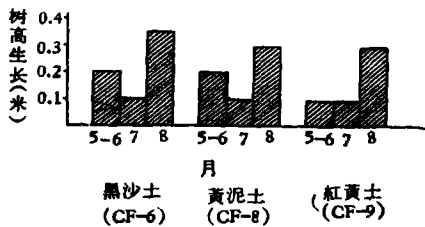


图9 不同土壤上杉林平均木树高的季节生长

多,而杉木树高生长量却最大;同时,从同一时间水分占毛管持水量的百分数来说,三种土壤基本相同,而生长幅度却不同,黑沙土最大,黄泥土次之,红黄土最小。这说明,影响杉

木生长的因素,并不只是水分。从后述的材料中将会看出,养分起着重要的作用。

(二) 土壤的养分动态及其与杉木生长的关系

有效性养分的分析以 0.2N 盐酸作提取液,测定主要有效性养分含量,每月测定一次。从 4 月到 8 月各层土壤有效性养分的平均含量如表 10。从这些材料可以说明,杉木林地土壤一般有较多的有效性养分,只磷的含量稍低。从不同土壤来说,黑油沙土有效性养分含量最高,黑沙土次之,黄泥土再次,红黄土最低。其中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和有效性磷的这种趋势特别明显。这和杉木在这些土壤上的生长情况完全一致(见表 6 和表 10)。

为了说明有效性养分的季节动态,我们举出黑沙土、黄泥土和红黄土从 4 月到 8 月 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和有效性磷的动态变化(图 10, 11)作为例子。从这些材料中可以看出,三种土壤有效性养分含量变化的趋势相当一致。自 4 月至 8 月,含量不断增加,其中尤以铵态氮最为显著。这可能是由于这一时期气温和地温逐渐增高,微生物活动和生物化学反应逐渐强烈的缘故。活性磷的含量在 6 月份最低。

把图 9、10 和 11 加以对比,可以看出,土壤养分的动态变化和杉木的季节生长有明显的关系。例如 5、6 和 7 月,养分含量较低,树高生长一般。8 月养分含量最高,树高生长量也最大。但是,树高生长和养分含量并不完全是比例关系。例如,7 月的养分含量较 6 月高,但

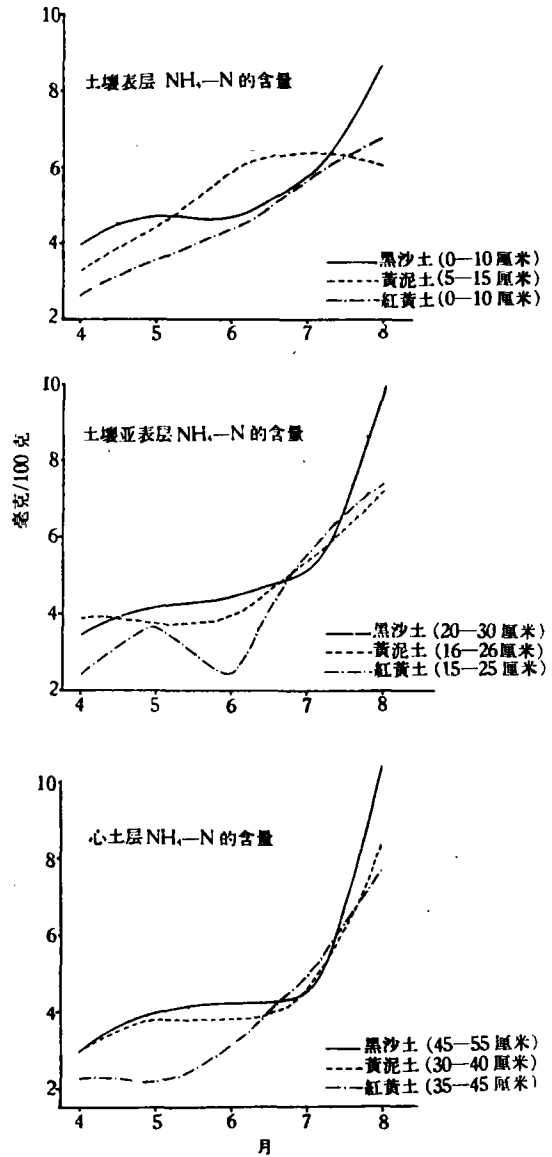


图 10 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的季节性动态

表 10 土壤有效性养分的含量(4—8 月平均值)

土 壤	红黄土(CF-9)			黄泥土(CF-8)			黑沙土(CF-6)			黑油沙土(CF-10)		
	0—10	15—25	35—45	5—15	16—26	30—40	0—10	20—30	45—55	0—10	10—20	45—55
$\text{NH}_4\text{-N}$ (毫克/100 克土)	4.58	4.30	4.02	5.20	4.87	4.67	5.56	5.46	5.18	6.05	6.12	5.91
$\text{NO}_3\text{-N}$ (毫克/100 克土)	0.72	0.62	0.57	0.67	0.71	0.68	0.67	0.65	0.66	0.84	0.80	0.82
P_2O_5 (毫克/100 克土)	3.28	3.11	3.26	3.64	3.57	3.22	3.79	3.71	3.41	4.58	4.70	4.12
K_2O (毫克/100 克土)	6.67	5.82	5.55	9.14	8.72	8.23	9.84	8.55	8.38	8.62	7.39	7.27

树高生长却小于6月。这说明,树高生长量并不完全决定于养分含量。其他因素,特别是水分含量,起着重要的作用。前面已经谈到,7月份的水分含量低,只占持水量的55—60%,因此影响到树高的生长。

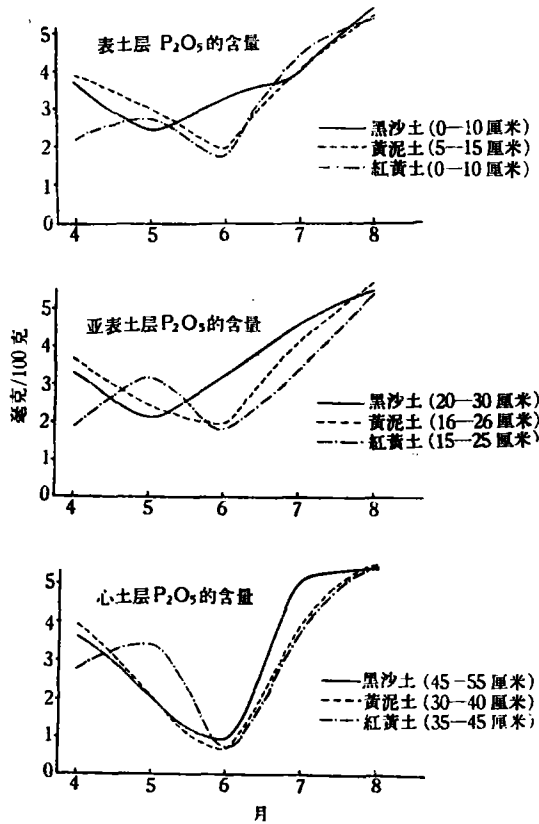


图 11 活性磷的季节性动态

上面是我们在会同、锦屏和江华林区研究土壤条件及其与杉木生长发育的关系的初步结果。在这里我们探讨了杉木林下不同土壤的特性及其对杉木生长发育的影响,同时也探讨了杉木林下土壤的水分、养分状况及其对杉木生长的影响。这些材料对于杉木造林选地、估计生产力和制定土壤管理、土壤改良措施来说,都是非常重要的。但是,这项研究还刚刚开始,这里所列举的只是短期的材料,今后将继续进行细致深入的研究。

四、摘 要

1. 土壤是杉木生长发育的基础。为了阐明杉木生长发育与土壤条件的关系,以作为造林选地、林地土壤管理和土壤改良的努力方向,我们在会同、锦屏和江华林区进行了土壤的调查和定位研究。

2. 在总结群众经验的基础上,将调查地区杉木林地的土壤划分为4个类型7种土壤,即黑沙土类型(黑油沙土和黑沙土)、黄泥土类型(黄泡土、黄泥土和黄沙土)、红黄土类型(红黄土)和石渣土类型(石渣土)。黑沙土类型有深厚肥沃带黑色的表土层(深40厘米以上,腐殖质含量平均2—3%以上);黄泥土类型有中等深度和中等肥沃程度的表土层(深

15—30 厘米左右,腐殖质含量平均 2—3%);紅黃土类型表土較浅,且不很肥沃(深 10 厘米左右,腐殖质含量平均 2% 左右);石渣土类型为薄层土壤,一般不用来栽培杉木。

3. 在不同的土壤上生长的杉木林分表现出不同的生长发育状况和生产力。在密度比較适当和幼林撫育比較及时的情况下,各种土壤上 20 年生杉木林分的平均树高、平均胸径和每亩蓄积大致如下:黑沙土类型分别为 17—21 米、17—20 厘米和 20—35 立方米左右;黄泥土类型分别为 11—15 米、11—15 厘米和 12—20 立方米左右;紅黃土类型分别为 8—11 米、8—11 厘米和 10—14 立方米左右。

4. 土壤的水分动态与降水的变化基本一致,土壤表层水分变动最大,亚表土层次之,50—60 厘米以下很少变化。黑沙土、黄泥土和紅黃土的水分状况基本相同,无明显差异。土壤水分动态与杉木的生长有明显的关系,4—9 月这一期間两个水高峯时期也是杉木生长的高峯时期。看来,如果水分含量降至毛管持水量的 55—60% 以下,杉木生长将受到影响,如果保持在 60—70% 左右,即可充分滿足杉木生长的要求。

5. 4—8 月有效性养分的平均含量按黑油沙土、黑沙土、黄泥土、紅黃土的順序依次降低, $\text{NH}_4\text{-N}$ 和有效性磷特別明显,与杉木的生长状况一致。各种土壤的有效性养分由 4 月到 8 月都是逐渐增高。杉木的树高生长除 7 月可能由于水分的影响稍低以外,由 5—6 月至 8 月逐渐增加,与养分的变化一致。

参 考 文 献

- [1] 李昌华等:杉木人工林及其林型的初步研究,林业集刊,第 4 号,1960。
- [2] 中国科学院自然区划工作委员会:中国綜合自然区划(初稿)。科学出版社,1959。
- [3] 中国科学院自然区划工作委员会:中国土壤区划(初稿)。科学出版社,1959。
- [4] A. A. 罗杰:土壤学。中国林业出版社,1957。

ПОЧВЕННЫЕ УСЛОВИЯ ЛЕСНЫХ РАЙОНОВ УЕЗДОВ ХУЙТУН И ЦЗЯНХУА ПРОВИНЦИИ ХУНАНЬ И УЕЗДА ЦЗИНПИН ПРОВИНЦИИ ГУЙЧЖОУ И ИХ СВЯЗЬ С РОСТОМ И РАЗВИТИЕМ ЛАНЦЕТНОЙ КУННИНГАМИИ

Ли Чан-хуа Чжуан Цзи-пин Чэнь Янь-сюн
(Институт леса и почв Академии наук КНР)

(Резюме)

1. В статье приведены материалы, полученные в 1959—60 годах в почвенных исследованиях и однолетнем стационарном исследовании на массивах ланцетной куннингамии (*Cunninghamia lanceolata*) в лесных районах уездов Хуйтун и Цзянхуа провинции Хунань и уезда Цзинпин провинции Гуйчжоу.

2. Почвы массивов куннингамии в рассмотренных районах разделены в основном на три группы, а именно: I) группу чёрной скелетной почвы, II) группу желтой почвы и III) группу красно-желтой почвы. Все эти группы отличаются друг от друга ясно и, в частности, их мощность гумусового горизонта и содержание гумуса уменьшаются в убывающем порядке. Каждую группу можно ещё подразделить на виды почвы.

3. Насаждения куннингамии на почвах разных групп и видов характеризуются весьма различным состоянием роста и развития и весьма различной производительностью. Наиболее хорошее состояние и наиболее высокая производительность наблюдаются в группе I, затем в группах II и III.

4. Динамика влажности почвы в общем совпадает с выпадением осадков. Сильное изменение влажности наблюдается в верхнем горизонте почвы, далее в подгоризонте. В горизонтах ниже 50—60 см от поверхности изменение влажности незначительно. Содержание влажности и её динамика в указанных выше трёх группах почв в основном одинаковы. Произрастание насаждений куннингамии имеет резко выраженную связь с содержанием влажности почвы и, повидимому, угнетается при содержании влажности меньше 55—60% от капиллярной влагоёмкости.

5. Содержание доступных элементов во всех группах почв постепенно повышается в период с апреля по август. Среднее содержание доступных элементов в тот же период уменьшается по порядку групп I, II и III. Изменение содержания в почвах доступных $\text{NH}_4\text{-N}$ и P_2O_5 выражено особенно ясно и тесно связано с состоянием роста насаждений куннингамии. С повышением содержания в почве доступных элементов усколяется рост в высоту насаждений, за исключением июльского месяца, когда под влиянием влажности почвы рост растений относительно замедляется.