

# 北京西山(卧佛寺附近)人工油松林 群落学特性及生物量的研究\*

陈灵芝 任继凯 鲍显诚 陈清朗  
胡肄慧 缪有贵 李 扬

(中国科学院植物研究所)

## 摘 要

28年生人工油松林标准地设置在西山海拔300—350米的南坡与北坡山地。试用了多种数学模型预测人工林乔木层的生物量,应用  $w(\text{树干})=2.372(D^2H)^{0.664}$ ,  $w(\text{枝条})=1.317(D^2H)^{0.902}$ ,  $w(\text{叶子})=1.417(D^2H)^{0.833}$  和  $w(\text{根系})=1.593(D^2H)^{0.757}$  幂函数方程,分别获得树干、枝条、叶子和根系的生物量。南、北坡油松林乔木层生物量分别为29.13吨/公顷和42.46吨/公顷。用直接收获法测得不同坡向油松林的灌木层和草本层生物量的季节动态,以8月份生物量计,南、北坡灌木层生物量为8.05吨/公顷和5.78吨/公顷,草本层为0.74吨/公顷和0.77吨/公顷。南、北坡油松林的总生物量为38.08吨/公顷和48.68吨/公顷。

油松 (*Pinus tabulaeformis*) 是我国北方重要造林树种,天然分布的范围很广,普遍分布在暖温带落叶阔叶林区,如河北、北京、山西、河南、陕西以及辽宁东部、山东中南部山区。在干旱和半干旱地区和北亚热带山地,也有天然油松林的分布<sup>[1,12]</sup>。在北京山区油松林的分布较广<sup>[4,5,7]</sup>,有天然和人工营造的油松林,所占海拔200—1500米之间,一般分布在阴坡,能耐比较干旱和贫瘠的土壤,是华北地区重要造林树种,对这一树种的林学、生物学特性及其更新特点过去均有所研究,<sup>[9,11,13]</sup>对天然油松林的地理分布规律及其群落学特点也有所报道。人工油松林的群落学特性及其生物量的研究报道较少<sup>[3]</sup>。鉴于人工油松林是华北地区的重要用材林之一,也是林业部门所关注的主要造林树种,作者于1982年4月—12月对人工油松林的群落学特性及其生物量进行了初步研究。标准地设置在北京卧佛寺附近西山海拔300—350米的低山上,这片松林是北京低山有代表性的类型,生长中等。在同一山体南、北坡各设20×30米<sup>2</sup>的标准地一块。油松林均为1956年营造,林龄为28年生。北京为典型的大陆性季风气候,春季干旱,夏季多雨,年平均气温为11℃,年降水量约600毫米。油松林下的土壤为山地褐土,土层浅薄、约30—60厘米,内含大量石块,土壤比较干旱。

## 一、人工油松林的群落学特点

油松林可以明显地分为乔木、灌木和草本三层。这类林子虽为人工营造,但人为干扰

\* 本项研究与西山试验林场协作进行。数学方程计算由杨奠安同志协助,由田新智同志绘图,特此致谢。

相对较少,已郁闭成林,天然的灌木和草本不断侵入,实质上这类人工油松林已成为半天然状态。

乔木层以油松占绝对优势,由于人工抚育,没有成年的阔叶树混生。据两个标准地的调查,油松平均树高 4.87米,胸径 7.87厘米,每公顷为1700株。由于南坡与北坡在光照、土层厚度、土壤含水量的差异,南、北坡林木生长状况有所不同。南坡土层较薄,土内多石,坡度25°左右,土壤(0—30厘米深)含水量年平均为 8.31%±1.08%(平均值±标准误差),6月—9月的土壤(0—30厘米深)平均含水量12.01%±1.91%。南坡的油松平均树高 4.25米±0.01,树高的频度分布如图 1 所示,高度4—5米之间的林木数量最多,其次为 3—4 米高的林木。枝下高平均为1.32米±0.03。林木胸径平均为7.37厘米±0.20,其频度分布如图 2 所示,以胸径8.0—8.9厘米的林木数量最多,其次为胸径9.0—9.9厘米和 10—10.9厘米的林木,频度曲线为正态分布。林木的冠幅四展,平均为2.86米±0.06。

北坡林地内的土层较厚,坡度20°,土壤(0—30厘米深)年平均含水量为 10.5%±1.13%,6至9月土壤(0—30厘米深)平均含水量为15%±1.85%,较南坡为湿润。北坡油松林木的平均高度为5.5米±0.10,林木高度的频度分布以树高5—6米的林木数量最多,其

次4—5米高的林木(图 1)。林木枝下高平均为1.95米±0.06。油松胸径平均为 8.38 厘米±0.20,胸径的频度分布如图 2 所示,以胸径8.0—8.9厘米的林木数量最多,胸径 9.0—9.9 与10.0—10.9厘米的林木数量亦较多。冠幅亦大,平均为 3.03 米±0.09。从南、北坡油松林木生长状况可以看出,北坡林木与南坡相比,胸径相差1.01厘米,树高差1.25米,冠幅差 0.17米,胸径大而高的林木数量亦多,显然由于生境的差异,北坡油松林生长状况优于南坡人工林。油松林下无天然更新的幼苗,阔叶树的幼苗见有臭椿(*Ailanthus altissima*)、蒙桑(*Morus mongolica*)、洋槐(*Robinia pseudoacacia*),但数量

很少,高仅 1—1.5米左右。这一带阔叶树种类较少,与所处海拔较低及人工抚育有关。在

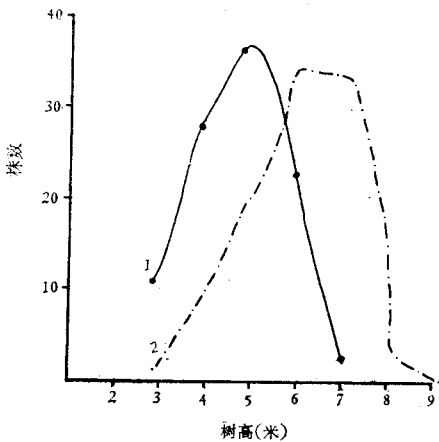


图 1 油松树高的频度分布  
1. 南坡油松林; 2. 北坡油松林

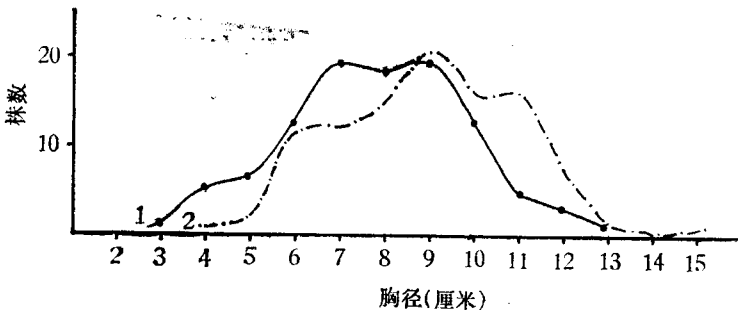


图 2 油松胸径的频度分布  
1. 南坡油松林; 2. 北坡油松林

北京山区的低、中山上,天然油松林内常伴生有阔叶乔木树种,如大果榆(*Ulmus macrocarpa*)、大叶白蜡(*Fraxinus chinensis* var. *rhynchophylla*)、榉树(*Quercus dentata*),在海拔较高处则与辽东栎(*Quercus liaotungensis*)混交。

人工油松林的灌木层以荆条(*Vitex chinensis*)占绝对优势,其次为小灌木多花胡枝子(*Lespedeza floribunda*)及酸枣(*Zizyphus spinosa*)、孩儿拳头(*Grewia biloba* var. *parviflora*)、山葡萄(*Vitis amurensis*)、山杏(*Prunus armeniaca* var. *ansu*)、三桠绣线菊(*Spiraea trilobata*)。灌木层在不同坡向的油松林下的种类成分和密度有所差异。北坡林下灌木生长较稀疏,分布不均,总覆盖度为40%左右,除上述成分在南、北坡均有生长外,北坡尚有小叶鼠李(*Rhamnus parvifolia*)、大花溲疏(*Deutzia grandiflora*)、雀儿舌头(*Andrachne chinensis*)、菥子梢(*Campylotropis macrocarpa*)及薄皮木(*Leptodermis oblonga*)也有少量出现。在南坡林下的灌木,生长繁茂、高大,覆盖度70—80%种类较少,除荆条占优势外,孩儿拳头和酸枣亦较常见。油松林下在早春4月下旬,灌木一片褐色,唯有三桠绣线菊出叶最早,山杏亦有少数嫩叶出现,而荆条则在5月中以后才见出叶,大花溲疏则是早春开花后出叶的灌木。

林下的草本层植物种类北坡多于南坡,其优势种在南、北坡亦有所差异。北坡林下草本层有披针叶苔草(*Carex lanceolata*),频度为77%,成丛分布于林内,在冬季,部分叶片仍呈绿色。隐子草(*Cleistogenes caespitosa*)和竹叶草(*Oplismenus compositus*)亦很常见,生长季月平均频度分别为56%和54%,竹叶草在5月中、下旬地上部分开始生长,分布虽不均匀,但在无灌木生长、较平坦的局部地段,成小片状分布,覆盖度可达80—100%,其中别的草本种类很少。在草本层中常见种类尚有唐松草(*Thalictrum thunbergii*)、犁头草(*Viola japonica*)、茜草(*Rubia cordifolia*)和中华卷柏(*Selaginella sinensis*)。此外尚有银粉背蕨(*Aleuritopteris argentea*)、牛皮消(*Cynanchum caudatum*)、大油芒(*Spodiopogon sibiricus*)、野青茅(*Deyeuxia arundinacea*)、猪殃殃(*Galium aparine*)散生在草丛中。

4月初,早春开白花的点地梅(*Androsace umbellata*)首先出现,但很快完成生命周期而消失。披针叶苔草在枯黄的草丛中又出现新的绿叶,大多数草本在5月中下旬开始生长,而中华卷柏在早春已伸展卷曲的叶片。夏季,开白花的狼尾花(*Lysimachia barystachys*)和一年生的铁苋菜(*Acalypha australis*)以及具球茎的天南星(*Arisaema amurense*)和半夏(*Pinellia ternata*)在林下较为常见。南坡林下的草本植物,由于灌木比较密茂、阴蔽,草本种类较少,常见的有隐子草、唐松草、紫花野菊(*Dendranthema zawadzkii*),优势种不明显。而披针叶苔草、竹叶草、天南星和半夏,在南坡林下没有出现,其它种类基本相似,但盖度很小。人工油松林林下的灌木和草本的种类成分与北京山区天然油松林下的种类极为相似,这里的人工林除上层林木作必要的疏伐外,人为活动相对较少。灌木和草本可自然侵入。

## 二、人工油松林乔木层生物量测定

生物量测定的方法很多,有直接收割法,这在森林生物量的测定中是难以做到的,也有应用红外气体分析仪,记录植物的光合强度,以此估算出单位面积上植物的生物量<sup>[2,10]</sup>。

我们所采用的为间接测定法。根据标准地每木调查的结果,以林木的胸径为依据,在标准地附近,选择各类胸径的林木共16株。在伐树前,首先测定各株树木的胸径(1.30米处)、树高、枝下高、冠幅,然后挖掘地下根系,根系测定是以主干为中心,在周围一平方米、深30厘米范围内把根系全部挖出,主根和粗根可全部获得,但细小根难免有所损失。树木挖倒后,地上部分分主干、活枝、叶片分别称重,获得各部分器官的湿重,然后各部分都取一定样品,在80℃通风干燥箱内烘干至恒重,求得地上部分不同器官的含水量,由此计算单株树木的主干、枝条、叶片的干重。地下部分亦分为主根、粗根及细根分别称得湿重,并各取部分样品,在80℃通风干燥箱内烘干至恒重,求得不同类型根系含水量,由此计算出主根、粗根和细根的干重。

根据16株树木的实测值,应用 TRS-80微型电子计算机,进行线性回归分析。表1所示油松各变量之间的相关矩阵分析,胸径与树干重、枝条重、叶重、根系重和树高均有极显著的相关( $P<0.001$ )。树高与枝下高的相关性极显著,与树干重有显著相关( $P<0.01$ ),与枝条重与根系重亦有相关( $P<0.05$ )。枝下高与其他变量看不出相关,也有可能是受人工整枝的影响。

通过分析,胸径是预测树木各部分重量的最重要因子,因此以胸径为自变量,其他各因子为应变量,应用线性回归、对数回归、指数回归和幂函数方程等,均得到显著相关,表2所示为预测树木各部分的最适模型。

由于考虑到仅用胸径为自变量,则相同胸径而具有不同高度的林木将获得相同的干

表 1 油松各变量之间的相关矩阵

	枝条重	叶重	根系重	枝下高	树高	胸径	树干重
枝条重	1						
叶重	0.908***	1					
根系重	0.923***	0.975***	1				
枝下高	0.421	0.427	0.47	1			
树高	0.591*	0.516*	0.564*	0.795***	1		
胸径	0.889***	0.901***	0.928***	0.53*	0.754***	1	
树干重	0.963***	0.905***	0.926***	0.47	0.664**	0.908***	1

\*  $P<0.05$ ; \*\* $P<0.01$ ; \*\*\* $P<0.001$  (下同)。

表 2 以胸径为 $x$ ,预测油松各部分干重的最适模型

林木各部分	回归方程	相关系数	样木数
树干重	$w=2.536x^{1.629}$	0.913***	16
枝条重	$w=e^{5.752+0.315x}$	0.913***	16
叶重	$w=e^{5.717+0.285x}$	0.959***	16
根系重	$w=1.789x^{1.907}$	0.950***	16

重,与实际不符,因此采用Gawa<sup>[16]</sup>提出的 $w=a(D^2H)^b$ 的幂函数方程,以胸径平方与树高作自变量来估算林木干重(表3)。

表3 以 $D^2H$ 为 $x$ ,预测油松各部分干重的幂函数方程

林木各部分	幂、函数方程	相关系数	样本数
树干重	$w=2.327(D^2H)^{0.664}$	0.904***	16
枝条重	$w=1.317(D^2H)^{0.992}$	0.878***	16
叶重	$w=1.417(D^2H)^{0.833}$	0.872***	16
根系重	$w=1.593(D^2H)^{0.757}$	0.909***	16

$D$ =胸径; $H$ =树高。

根据 $w(\text{树干重})=2.327(D^2H)^{0.664}$ 方程,计算单位面积内林木各径级的树干干重,估算出南坡油松林树干的生物量为14.066吨/公顷。北坡油松林树干的生物量为19.624吨/公顷。根据 $w(\text{枝条重})=1.317(D^2H)^{0.992}$ 方程,估算出南坡与北坡枝条的生物量分别为6.069吨/公顷和9.505吨/公顷。根据 $w(\text{叶重})=1.417(D^2H)^{0.833}$ 方程,估算出南、北坡油松林叶子生物量为4.571吨/公顷和6.884吨/公顷。南、北坡油松林乔木层地上部分生物量分别为24.707吨/公顷和36.013吨/公顷。根据 $w(\text{根系重})=1.593(D^2H)^{0.757}$ 方程,南坡和北坡油松林乔木层根系生物量分别为4.427吨/公顷和6.445吨/公顷,其中主根占根系总生物量的45—77%,平均为60%。综上所述,北坡油松林乔木层的总生物量为42.459吨/公顷,南坡为29.134吨/公顷。北坡林木生物量为南坡生物量的1.46倍(表4)。油松各部分在总生物量中所占比例,树干重所占比例最高,为46—48%,枝条重占21%,叶重占16%,根系重占16%。

表4 油松林乔木不同部分的生物量(吨/公顷)

坡向	树干重	枝条重	叶重	地上部分合计	根系重	总计
南坡	14.066	6.069	4.571	24.707	4.427	29.134
	48%*	21%	16%	75%	15%	
北坡	19.623	9.505	6.884	36.013	6.445	42.459
	46%	22%	16%	74%	16%	

\* 百分数为乔木不同部分在总生物量中所占比例。

北京西山人工油松林的生物量,显然比我国亚热带地区人工杉木林的生物量小得多<sup>[6]</sup>(表5),仅为杉木林年平均净生产量的23—25%。英国的欧洲松林、瑞典的混生有*Picea abies*的欧洲松林(*Pinus sylvestris*)和加拿大的*Pinus banksiana*林<sup>[14]</sup>的平均净生产量均大于西山油松林,唯芬兰的欧洲松林<sup>[15]</sup>的净生产量小于油松林,可见在华北气候条件下,油松的生长比上述几种松林较为缓慢。与我国东北地区主要天然森林类型,由于林龄的差异很难对比<sup>[8]</sup>。

1) 李文华等,1981: 长白山主要生态系统生物量生产量研究,森林生态系统研究2。中国科学院长白山生态系统定位站。

### 三、人工油松林灌木与草本层的生物量

为了观察油松林下灌木与草本层地上部分生物量的季节动态,由4—10月,每月测定一次灌木、草本层的生物量。12月测定一次,观察其冬季特点。测定方法采取收割法,在南坡与北坡林下,每月随机设置 $1 \times 1 \text{米}^2$ 样方各5个,分别割取灌木和草本的地上部分,称得鲜重。然后取部分样品,在 $80^\circ\text{C}$ 的通风干燥箱内烘干至恒重,以求干重。地下部分只在8月测定一次。

表5 各类森林乔木层的生物量(吨/公顷)

森林类型	生物量						平均净生产量 吨/公顷/年
	叶重	枝条重	树干重	地上部分合计	根系	总生物量	
杉木林 (苏南17年生)	12.13	9.19	52.84	74.16	22.05	100.32	5.9
杉木林 <sup>1)</sup> (湖南22年生)	8.0	11.0	83.9	102.9	16.9	121.3	5.5
欧洲松林 (英国31年生)	8.9	9.4	81.7	100	27.7	127.7	4.12
欧洲松林混有云杉 (瑞典28年生)	6.6	10.6	75.9	93.1	12.2	105.3	3.76
<i>Pinus banksiana</i> (加拿大30年生)				61.0	9.9	70.9	2.36
欧洲松林 (芬兰28年生)	2.32	3.27	11.57	17.16	7.04	24.20	0.86
油松林 <sup>2)</sup> (北京西山28年生)	5.72	7.78	16.84	30.34	5.43	35.77	1.29

1) 冯宗炜等,1980:我国亚热带湖南桃源杉木林生态系统生物量研究,中国科学院林业土壤研究所。

2) 南、北坡油松林的平均值。

灌木层的生物量有明显的季节变化,在南、北坡油松林下灌木层生物量亦有差异,南坡林下灌木生长高大,密度亦大,它的生物量高于北坡林下(表6)。早春由于灌木刚开始出叶生长,生物量较低,6至7月是南坡林下灌木生长最快时期,7至8月生长速度较平缓,9月灌木生物量达最高,其后,这些灌木由于落叶或养分转移,地上部分生物量下降。北坡的灌木层在6至8月生长迅速,8月的生物量最高,除8月外,北坡灌木层地上部分生物量均低于南坡灌木层。南、北坡灌木层地下部分8月生物量分别为 $582.5 \pm 61.66$ 克/米<sup>2</sup>和 $316.8 \pm 76.32$ 克/米<sup>2</sup>。灌木层地下部分生物量高于地上部分。南、北坡灌木层生物量分别为8.05吨/公顷和5.78吨/公顷。对于林下灌木的利用,可在其生物量最高季节采收,效益最高。组成油松林灌木层的大部分植物均有一定经济价值。单株灌木干重的测定,对于估算这类灌木的产量是有价值的。

荆条是油松林下灌木层中的优势植物,它的枝条能编筐,叶子含氮量高可作肥料,花为重要的蜜源,荆条蜜是属于上等蜂蜜。荆条不仅在油松林下为优势种,也是北京山区分布最广的灌丛类型之一,对这类灌木进行了重点分析。在灌木层中荆条不同时期的生物量可以明显看出它的动态变化。南坡荆条6—7月生物量增加最快,而北坡荆条6—8月生长迅速。荆条干重与其高度的关系最为密切。北坡荆条株高13—197厘米,平均高度为

表 6 油松林下灌木层和草本层的生物量(克/米<sup>2</sup>)

种类	5 月生物量		6 月生物量		7 月生物量		8 月生物量		9 月生物量		12 月生物量	
	南坡	北坡	南坡	北坡	南坡	北坡	南坡	北坡	南坡	北坡	南坡	北坡
荆条	55.66	19.74	98.68	44.74	179.31	138.0	186.35	210.45	262.95	73.95	227.76	111.78
酸枣	0.61		1.98	0.98	52.72				13.97		1.3	9.47
山杏	0.83		△	15.72		18.47		0.75	67.49		89.8	
三桠绣线菊	0.18	6.41	△	10.96		1.0		9.25		7.3		
多花胡枝子	2.2	0.57	1.46		2.5	0.5	11.38	4.00	3.7		1.4	
孩儿拳头			17.66		31.92	0.4	82.4	2.63	47.32	51.75		10.7
雀儿舌头		0.44		△		△		△		△		
山葡萄		3.94		4.9		3.8						
大花溲疏				4.02				0.75			△	
其他			4.4			3.2						
灌木层总计	59.48 ±25.72	31.11 ±8.72	124.18 ±29.27	80.72 ±31.51	265.19 ±92.05	165.87 ±44.09	238.9 ±25.56	228.2 ±57.8	395.27 ±32.28	132.05	315.3 ±73.57	131.95 ±68.92
草本层	5.13 ±2.24	16.59 ±6.96	2.92 ±1.14	24.6 ±3.91	8.0 ±5.11	59.72 ±20.76	26.19 ±11.89	34.7 ±14.22	7.66 ±2.42	35.46 ±13.83	△	9.92

△ 表示有出现,生物量很小。

94.07厘米±5.05,单株平均干重为31.79克±5.27,预测干重的适宜模型为指数曲线(图3),相关系数0.866\*\*\*,样本数55。南坡荆条株高36—250厘米,平均株高106.26厘米±4.95,单株平均干重为45.92克±5.80,预测干重的适宜模型为线性回归(图4),相关系数0.78\*\*\*,样本数65。

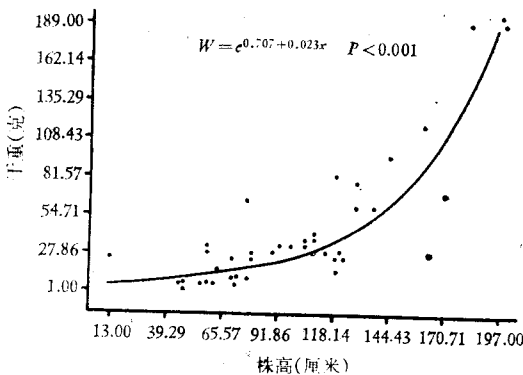


图 3 北坡荆条的株高与干重的指数回归

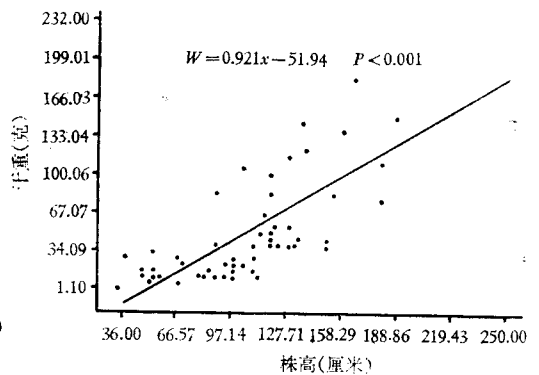


图 4 南坡荆条的株高与干重的线性回归

酸枣是阳坡的油松林下常见灌木,果可食,它又可作嫁接大枣的枯木。林下酸枣平均高为62.5厘米±11.82,单株平均干重10.11克±4.24。株高与干重也有明显相关。株高20—150厘米的酸枣,预测干重的适宜模型为线性回归(图5),相关系数0.809\*\*\*,样本数18。

山杏是一种野生果树,但这里的油松林下的山杏,有部分是人工种植的。山杏平均高

度117.6厘米±9.97,单株平均干重为80.54克±25.10。株高63—190厘米的山杏,预测单株干重的适宜模型为指数回归(图6),相关系数0.94\*\*\*,样本数13。

孩儿拳头是一种有价值的纤维植物,在油松林下普遍分布,它的株高与干重有显著相关。林下孩儿拳头平均株高110.7厘米±14.07,干重为32.33克±8.37。株高12.5—203厘米的孩儿拳头预测干重的适宜模型为指数回归方程(图7),相关系数0.657\*\*,样本数9。

草本层的生物量在北坡的季节变化明显,6—7月间草本植物生长最快,9月以后,生

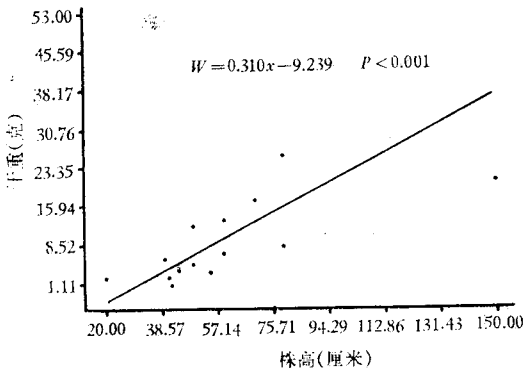


图5 酸枣的株高与干重的线性回归

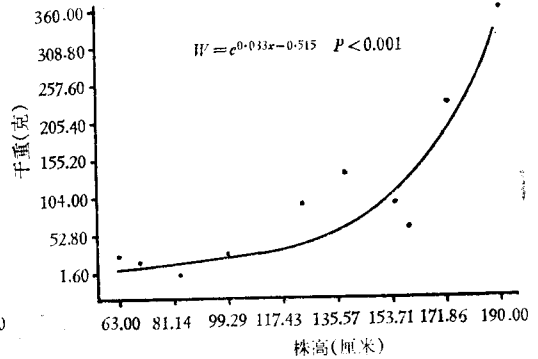


图6 山杏株高与干重的指数回归

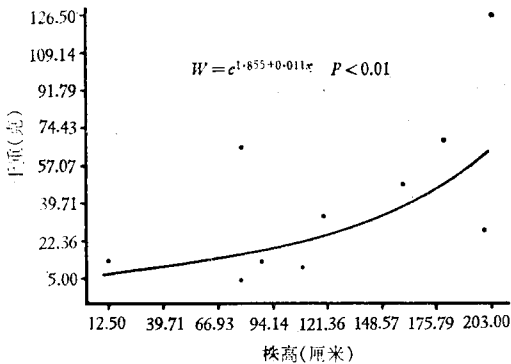


图7 孩儿拳头株高与干重的指数回归

物量明显下降(表6)。林下草本大多为多年生草本,且多地面芽植物,少数为地下芽植物。当秋季来临,地上部分逐渐枯萎死亡,至冬季,草本层生物量甚微。组成草本层生物量的主要种类为披针叶苔草、竹叶草和稳子草,其它双子叶植物在草本层的生物量中所占比重很小。草本层地下部分8月生物量南、北坡分别为47.5±17.06克/米<sup>2</sup>与42.4±22.43克/米<sup>2</sup>。

## 小 结

油松林生物量以8月份计算,南坡油松林的乔木、灌木、草本地地上部分生物量合计为27.35吨/公顷,地下部分生物量为10.73吨/公顷,总生物量为38.08吨/公顷。北坡油松林的乔木、灌木、草本的地上部分生物量合计为38.64吨/公顷,地下部分生物量为10.04吨/公顷,总生物量为48.68吨/公顷。南坡与北坡油松林平均生物量为43.38吨/公顷。



## 参 考 文 献

- (1) 中国植被编辑委员会, 1980: 中国植被。科学出版社。  
 (2) 木村 允, 1976: 陆地植物群落的生产量测定(姜恕译)。科学出版社。  
 (3) 云南林学院林业系等, 1978: 北京西山地区油松人工混交林的研究。中国林业科学, 3。  
 (4) 北京大学生物系地植物学教研组, 1959: 北京市的植被。北京大学学报, 2。  
 (5) 北京师范大学生物系上方山调查队, 1959: 上方山植被调查和利用。北京师范大学学报, 1。  
 (6) 叶镜中等, 1983: 苏南丘陵杉木人工林生物量结构。生态学报, 3(1)。  
 (7) 陈灵芝等, 1965: 北京市怀柔山区植被的基本特点及其有关林、副业的发展问题。植物生态学与地植物学丛刊, 2(2)。  
 (8) 陈大琦等, 1982: 天然次生林四个类型的结构、功能及演替。东北林学院学报, 2。  
 (9) 林业部林业研究所造林系, 1955: 油松、华北落叶松生物学特性的研究。林业科学, 1。  
 (10) 查普曼, S. B. 等, 1981: 植物生态学的方法(阳含熙等译)。科学出版社。  
 (11) 徐化成, 1963: 河北省承德地区油松天然更新的研究。林业科学, 8(3)。  
 (12) 徐化成, 1981: 油松天然林的地理分布和种源区的划分。林业科学, 3。  
 (13) 钱国禧, 1960: 对秦岭南坡油松更新的观察。林业科学, 2。  
 (14) Cannell, M. G. R., 1982: World forest biomass and primary production data. Academic Press, London, New York.  
 (15) Malkonen, E., 1974: Annual primary production and nutrient cycle in some scots pine stands. Communication Institute Forestalis Fenniae (Helsinki), №84.  
 (16) Ogawa, H., 1977: Principles and methods of estimating primary production in forests. In "Primary productivity of Japanese forests productivity of terrestrial communities" (Shidei, T. & Kiva, T. ed) Univ. of Tokyo. Press Tokyo.

## STUDIES ON THE SOCIOLOGICAL CHARACTERISTIC AND BIOMASS OF PINE PLANTATION ON XISHAN IN BEIJING

Chen Lingzhi, Ren Jikai, Bao Xiancheng,  
Chen Qinglang, Hu Yihui, Miao Yougui, Li Yang  
(Institute of Botany, Academia Sinica)

### Abstract

The sample plots of 28-aged Pine plantation (*Pinus tabulaeformis*) were located on the southern and northern slope of Xishan (West Mountain) at an altitude of 300—350m. By using power equations  $W(\text{stem weight})=2.372(D^2H)^{0.664}$ ,  $W(\text{branches weight})=1.317(D^2H)^{0.992}$ ,  $W(\text{leaves weight})=1.417(D^2H)^{0.833}$ , and  $W(\text{roots weight})=1.593(D^2H)^{0.757}$ , the biomass of stems, branches, leaves and roots was obtained. The biomass of tree layer of Pine plantation on the southern and northern slope was 29.13t/ha, 42.46t/ha respectively. By using direct harvest method to estimate the seasonal dynamic of shrub and herbaceous layers in Pine plantation, the biomass of the shrub layer on the southern and northern slope in August was 8.05t/ha and 5.78t/ha, the biomass of the herbaceous layer was 0.74t/ha and 0.77t/ha respectively. The total biomass of the Pine plantation on southern and northern slope was 38.08t/ha and 48.68t/ha respectively.