

# 长武塬区立地特征及其对刺槐林 生长影响的研究

陈一鸮 刘康

陕西省西北植物研究所·陕西杨陵·712100  
中国科学院

提 要

黄土高原沟壑区气候、土壤条件很适宜刺槐的生长。然而,沟壑内地形较为复杂,刺槐在不同地形部位栽植后,生长量差异极大。由长武王东沟小流域刺槐林地的生态分析表明:1. 导致不同生境之间立地条件差异的首要原因是水分因素;2. 立地条件对刺槐生长过程影响最大的是坡位与坡向;3. 根据沟壑内不同地形部位的水分生态条件,应对陡阳坡上部的刺槐林进行更新改造,并加强培育沟谷和沟坡中下部土地上的速生林。

关键词: 黄土高原沟壑区 刺槐林 立地条件

## Study on the Stand Characteristics and Its Influence on Locust Growth in Gully Region of Loess Plateau

Chen Yic Liu kang

(Northwestern Institute of Botany, Academia Sinica, Yangling Shaanxi, 712100)

Abstract

Gully region of loess plateau is the centre of locust distribution in China. The climate and soil condition are suitable for locust growth in the region, but its growth quantity is distinct with different topography.

Locust growth pattern in Wangdong gully have been analysed ecologically, indicating the followings. (1) In different habitat, the most important factor leading to difference of stand condition is water condition. (2) The main factor affecting locust growth were slope location and slope position. (3) According to the soil water condition in different topographical location, the authors suggest some forms of replace and transform locust plantation, in steep sun-slope locust plantation which growth stagnated should be transform, and cultivate higher-growing plantation should centre on middle gully and lower location where the terrain slopes gentle.

**Key words** gully region of loess plateau locust stand condition.

黄土高原沟壑区位于黄土高原的南部,气候温暖湿润,土层深厚,自然条件较为优越,十分适宜暖温带森林树种的生长。落叶阔叶中性树种刺槐(*Robinia pseudoacacia*),19世纪末,从欧洲引入我国后,因其适应性强、生长快、防护效益高等特点很快遍及黄河中下游,淮河流域及东北、华北、西北等16个省(区)。境内刺槐一般作为荒山绿化的先锋树种栽植在沟壑区的不同地形部位。因小地形差异,而造成的水分生态条件的明显不同,在刺槐的生长量上反映明显,沟谷下部或沟谷内每1ha

刺槐的蓄积量高达  $85\sim 115\text{m}^3$ ,而陡阳坡或梁顶的同龄刺槐蓄积量仅为  $5\sim 15\text{m}^3/\text{ha}$ 。

近年来,国内外林业和生态学工作者对林地立地类型的划分和质量评价工作十分重视,视它为适地适树和科学造林、营林的理论基础。通过多年来对长武王东沟小流域刺槐林地的大量勘察和定位研究,使我们进一步认识到沟壑内的地形地貌十分复杂,水分生态条件的差异极大,为了提高沟壑区土地资源的利用率,实现农林牧、乔灌草的合理配置,有必要对现有林地的主要造林树种——刺槐的生态特性作进一步研究。

## 一、地形特点和试验区概况

黄土高原沟壑区在黄土高原五个类型区中属面积较小的一个类型区,总面积  $6.4\text{万 km}^2$ ,下分台塬沟壑区和残塬沟壑区两个亚区。王东沟小流域位于台塬沟壑区的陇东——长武塬上,面积为  $1.64\text{万 km}^2$ 。平坦的塬面被侵蚀切割而形成的沟壑所围绕,是高原沟壑区的主要地貌特征。沟壑约占总土地面积的  $40\%\sim 60\%$ ,沟壑密度为  $1\sim 3\text{km}/\text{km}^2$ ,沟壑的切割深度  $80\sim 180\text{m}$ ,主要地貌单元有塬面、梁顶、梁坡、沟坡、沟谷、滩(坝)地、塌地、陡崖等。例如王东试验区(包含王东、丈六两个村)塬面占总土地面积的  $35\%$ ,梁顶和梁坡占  $35.6\%$ ,沟沿线以下的现代沟谷占  $29.4\%$ ,此比例在长武塬具有代表性。

王东沟小流域位于长武县西北陕甘交界的洪家乡境内。气候属暖温型半湿润大陆性季风气候,年平均气温  $9.1^\circ\text{C}$ ,年平均  $\geq 10^\circ\text{C}$  的积温  $3.029.8^\circ\text{C}$ ,年总辐射量  $115.3\text{kca}/\text{cm}^2$ ,年降雨量  $584.1\text{mm}$ ,干燥度  $1.13$ ,无霜期  $171$  天。土壤通透性好,主要土类有黄盖粘黑垆土、黄壤土、五花土、红土、二色土等。地下水埋深  $60\text{m}$ ,沟道内有泉眼  $6$  处,年涌水量  $14.3\text{万 m}^3$ 。

## 二、沟壑内刺槐林的生长与分布

王东沟小流域现有刺槐林  $195.7\text{ha}$ 。占林地总面积( $247.6\text{ha}$ )的  $79\%$ ,其中占水土保持防护林、用材林和未成林造林地的比例分别为  $79.4\%$ 、 $68.4\%$  和  $86.9\%$ 。这种以刺槐为主的林、树种单一现象在沟壑区较为普遍。王东沟  $70$  年代初,最早栽植的六七百亩刺槐林,在沟壑的各种地形部位上(甚至包括部分  $>45^\circ$  的陡崖)均有分布,从而为今天研究不同立地条件对刺槐生长过程的影响提供了方便。

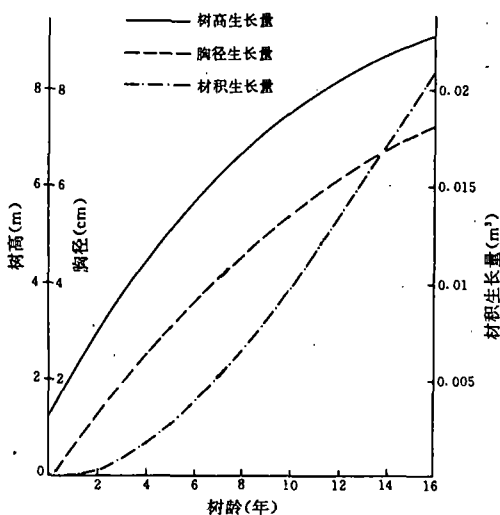


图1 刺槐总生长量曲线图

刺槐根系发达,适应性广,生活力强,性喜湿润肥沃的土壤,但也能耐干旱瘠薄和轻度盐碱。黄土高原沟壑区的自然条件很适宜刺槐的生长,亦是其分布中心。我们在试区的林业专项调查中发现刺槐在各种地形部位均能存活,但长势和生长量因坡位、坡向、坡度、土壤等立地条件的不同而有很大差异,最佳的生境组合可以培育刺槐速生林,而在最差的生境组合情况下,可能成为小老树。这说明就在刺槐最适分布区,也并不是所有的地形部位均适合刺槐的生长,仍需因地制宜,合理配置。

根据不同地形部位、不同年限刺槐平均生长量绘制的刺槐生长过程曲线,如图1、图2、图3所示。图1的刺槐总生长量曲线表明:树高和胸径的累加(总)生长量曲线呈抛物线状,而材积的累加生长量曲线似S形。根据曲线的斜率和平均增长量,树高的整个生长过程可分为三个阶段:5龄以前为第

一阶段,年平均增高 1.2m;5~10 龄为第二阶段,年平均增高 0.83m;11~16 龄为第三阶段,年平均增高 0.62m。胸径的总生长量在图上呈现出较有规律的递增,但实际上年平均增长量在 10 龄前要大得多(图 3)。而材积的累加增长量呈现出两头小、中间大的趋势,即 6 龄前材积增长量相对较小,以后增长较快,至 16 龄时停滞期尚不明显。

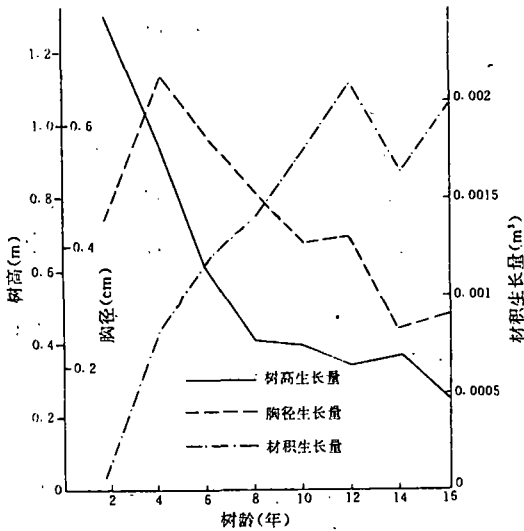


图 2 刺槐连年生长量曲线图

以后增长较快,至 16 龄时停滞期尚不明显。

图 2 的连年生长量曲线以 2 年为一区间,分别表示树高、胸径和材积的连续生长过程。图中各折线均有一转折点,其中树高虽为一递减曲线,但在 8 龄前后仍有明显差异,胸径与材积连年生长量曲线的峰值分别出现在 4 龄与 12 龄。此外,图中各曲线还出现了一些小的波折,它们主要取决于当年或前一年的气候(水分)条件。

图 3 的年平均生长量曲线大致与图 2 的连年生长量曲线相似;树高年平均生长量的递减趋势恰好与材积年均增长量的递增趋势形成鲜明的对照,其转折点亦与连年生长量一致。胸径的年平均生长量曲线则在 6 龄左右出现一峰值,以后生长量逐年下降,并且年度间的增幅愈来愈小。

### 三、立地条件的差异对刺槐生长量的影响

上面论述了刺槐中龄林在高原沟壑区的一般生长规律,但实际上受立地条件的影响,刺槐在不同地形部位的生长量差异很大(表 1)。例如标准地 23 号与 133 号因坡位的不同,树高相差 1.2 倍,胸径相差 0.6 倍,蓄积量相差 3.6 倍,因坡向不同而产生的差异反映在 142 号与 143 号标准地间,树高、胸径相差 0.3 倍,蓄积量相差 1 倍,另外在 142 号与 147 号标准地间还可见到坡度对刺槐生长量的影响。

下面我们就主要立地因子作进一步分析。

(一)坡位 相对高差 80~120m,按上、中、下划分的不同地形部位对刺槐生长量的影响,如图 4、图 5 所示。

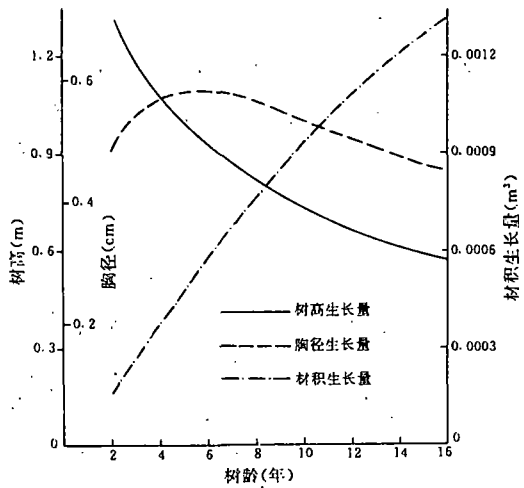


图 3 刺槐年平均生长量曲线图

5 所示。图 4 表示树高年均生长量

表 1 沟壑内不同立地条件下刺槐林的生长情况

标准地号	地点	立地条件	树龄(平均)	树高(m)	胸径(cm)	蓄积量(m³/ha)
7	杯子沟	沟谷内西向缓坡	18	10.8	8.8	114.75
12	杯子沟	沟坡下北向陡坡	17	7.2	6.7	27.01
23	小安沟	沟坡下西南向陡坡	17	7.3	5.2	23.01
28	杏牛沟	沟坡中北向陡坡	16	10.7	9.2	49.82

续 表 1

标准地号	地点	立地条件	树龄 (平均)	树高 (m)	胸径 (cm)	蓄积量 (m <sup>3</sup> /ha)
32	杜家坪	沟坡下北向陡坡	18	10.4	10.0	61.93
36	荒山	梁坡上东向缓坡	16	7.6	6.9	32.92
48	门神底	沟坡中西南向缓坡	6	7.4	4.9	12.41
51	干沟	沟坡下东向缓坡	6	7.6	5.5	38.35
104	芋子滩	沟谷、南向滩地	18	9.9	16.4	39.46
133	王东沟脑	沟坡上西向陡坡	19	3.3	3.3	5.04
142	大安沟	沟坡上东向陡坡塌地	18	6.9	8.0	34.92
143	白羊坡沟	沟坡上南向陡坡	17	4.7	5.7	17.45
147	大抓	沟坡上东向缓坡(凹地)	20	9.2	12.8	73.76
150	白羊坡	沟坡中东向陡坡	16	7.8	7.9	32.89

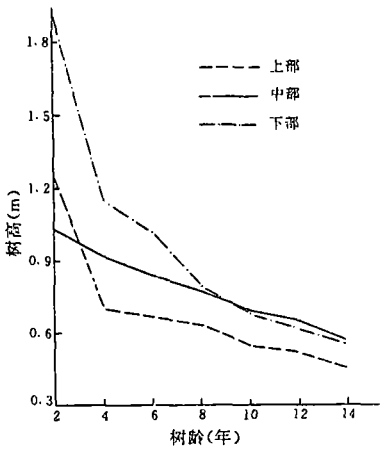


图 4 不同坡位刺槐的高平均生长量

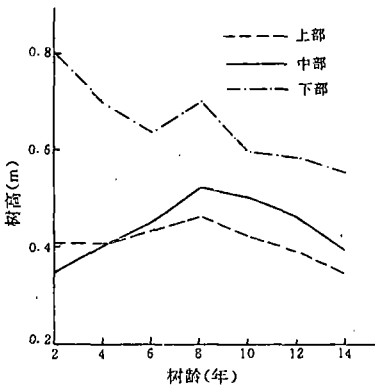


图 5 不同坡位刺槐林的胸径年生长量

在坡位上的差异,若以中部刺槐的树高年均生长量(0.39cm)作为 100%,则上部为 88.5%,下部为 122.7%,显然中部与上部的年均生长量更为接近,而中部与下部的年均生长量在 8 龄后趋于一致。图 5 的胸径年平均生长量亦是下部大于上部,只是差异更显著,其中中上部的生长量较为接近,尤其在 6 龄以前。另外上、中、下部胸径的年均生长量都在 8 龄时出现一峰值。

(二)坡向 刺槐在不同坡向生长量的差异,我们用材积生长率来表示(表 2)。材积生长率为材积总生长量与连年生长量的百分比值,2 龄时生长率为一常数(50),故未列入表内。不同龄级材积生长率的平均值若以正阳(南)坡为 100%,则西坡为 101.5%,东坡为 106.8%,北坡为 117.6%。显然,材积生长率北坡最高,东坡次之,南坡与西坡最低。14 龄后各坡向材积生长率的差异已不显著。

表 2 不同坡向对刺槐材积生长率的影响

坡向	树 龄 (年)							平均 值
	4	6	8	10	12	14	16	
东	42.10	26.49	22.45	19.73	17.69	11.06	10.62	21.45
南	45.00	25.00	19.23	16.99	12.12	11.07	11.21	20.08
西	42.71	31.71	15.95	14.87	16.13	12.04	9.24	20.38
北	43.77	35.90	26.42	22.29	15.64	11.63	10.14	23.61

(三) 坡度 这里我们将坡度划分为斜坡(<25°)、陡坡(25~35°)和急坡(>35°)三个等级。图 6 显示了坡度对刺槐

材积总生长量的影响。这种影响在4龄以前差异不显著,以后随着树龄的增长,不同坡度间材积总生长量的差异愈来愈明显,尤其在急坡与陡、斜坡之间。

土壤作为生态因子其影响往往是综合性的,故它对刺槐生长量的影响在统计分析中不易显示出来,下面的方差分析亦证实了这一点。

为了检验各立地因子对刺槐生长量影响的可靠性及作用大小的排序,我们进行了方差分析和相关分析,其结果如下。

### 1. 方差分析。

(1) 地形部位(坡位):①上部; ②中部; ③下部。

$$F_{1,2}=9.71^{**}>F_{0.01}=3.07 \quad F_{1,3}=5.6^{*}>F_{0.05}=4.68 \quad F_{2,3}=1.73$$

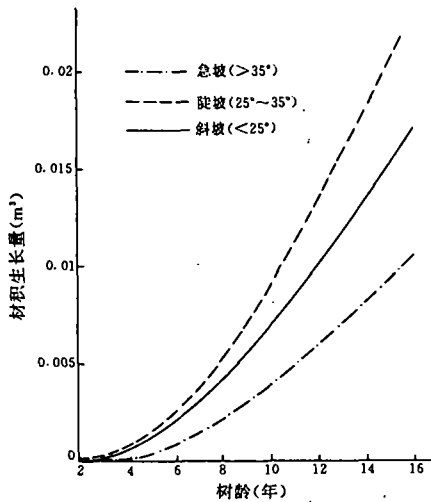


图6 不同坡度对刺槐材积总生长量的影响

### 2. 相关分析。

用偏相关系数对立地因子作出排序:

$$r_{\text{地形部位}}=0.524^{**}$$

$$r_{\text{坡向}}=0.49^{*}$$

$$r_{\text{坡度}}=0.39$$

$$r_{\text{土壤}}=0.14$$

上述结果表明,立地因子中对刺槐生长量影响最大的是地形部位,其次是坡向。坡度与土壤的影响差异不显著。

## 四、结论与讨论

(一) 黄土高原沟壑区虽然位于我国刺槐分布的中心地带,但这并不等于沟壑内所有地形部位均适合刺槐生长。沟谷及沟坡下部与上部之间刺槐的材积生长量可相差10倍之多。为了适应当前发展优质高效林业的要求,按照适地适树的原则,对陡阳坡上部生长不良的低产刺槐林应尽快予以更新。

(二) 各立地因子中坡位对刺槐的生长量影响最大,其次为坡向、坡度与土壤虽有影响,但作为立地因子在统计分析中差异不显著。

对刺槐生长量的影响除立地条件外,造林质量,抚育管理集约度等亦有很大影响。例如刺槐造林后最初几年的生长量往往首先取决于苗木和造林的质量。

上述结果表明:刺槐生长量在上、中部受到坡位的明显制约,同样它也存在于上、下部之间,而中、下部之间的差异不显著。

(2) 坡向:①阴坡、半阴坡; ②阳坡、半阳坡。

$$F_{1,2}=3.04 \quad F_{0.01}=2.94$$

这表明坡向对刺槐生长量的影响差异极显著。

(3) 坡度:①>30°; ②15~30°; ③<15°

$$F_{1,2}=1.45; \quad F_{1,3}=1.13; \quad F_{2,3}=1.63$$

差异均未达到显著水平。

(4) 土壤:①黄壤土; ②红土

$$F_{1,2}=1.03 \quad (\text{差异不显著})$$

刺槐人工纯林在生长过程中一般分化严重,只有及时抚育间伐,调整密度才能提高其生长量,尤其在幼龄期。我们在试验中调整了一片5年生刺槐幼林的密度,在株数减少15%~20%的条件下,树高和胸径的生长量平均较对照增长30%~50%。

(三) 黄土高原沟壑区的相对高差并不大,但沟壑内因土壤侵蚀而形成的各类地貌却千变万化,并由此造成不同立地类型之间水热条件和土壤质地(包括肥力)的巨大差异,其中水分条件是林木生长的主要限制因子。连续3年(1988~1990年)不同坡向与坡位3m深土层的土壤水分背景值如表3所示。荒草地土壤水分状况以北坡最佳,东坡次之,南坡最差。(受微地形的影响,不同坡位的土壤水分状况并不一定按下、中、上的顺序排列)

表3 不同坡向、坡位荒草地的土壤水分背景值

坡位	坡 向			
	E	N	W	S
上部	17.5	18.8	10.5	16.5
中部	17.0	17.6	11.6	14.8
下部	14.5	19.4	12.7	13.9
平均	16.3	18.6	11.6	15.1

(四) 根据刺槐在沟壑内不同立地类型上生长量的明显差异和目前林业发展的需要,应按以下原则加以培育改造:1. 在立地条件良好的沟谷两侧按速生林的要求培育刺槐用材林。调查材料表明,在保证造林质量、加强抚育管理的条件下,部分刺槐幼林6~8年即可长成椽材,而在沟坡中上部则需12~16年;2. 将 $<25^\circ$ 的刺槐林地伐后平整发展各种

经济林木,大幅度增加林业的经济效益;3. 将沟坡上部立地条件差的刺槐林用更耐旱、而产值高得多的针叶树种如油松、侧柏等加以取代,在地形破碎的陡坡上也可以发展紫穗槐、沙棘、柠条等灌木;4. 因地制宜,适地适树,以经济效益为杠杆是发展沟壑区林业生产的总方针。为此,刺槐人工林的发展不应再继续追求面积,而应积极更新改造,注重质量,提高效益。