

美国黄松在陕西黄土丘陵山地引种效果分析^{*}

周永学, 樊军锋, 高建社, 陆燕元

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 麟游秦家沟地处陕西黄土丘陵山地, 具有与美国落基山黄松原产地相似的生态条件。10年的引种生长效果表明, 美国黄松在引种地能正常生长发育, 适应性强且无任何病害, 初步显示出其速生潜力。与黄土高原的延安树木园和榆林黑龙潭树木园比较, 陕西麟游秦家沟的美国黄松具有较大的生长量: 10年生树高年生长量21.4 cm, 胸径年生长量达到0.359 cm; 与本地乡土树种油松比较, 美国黄松胸径生长量显著大于油松, 树高接近油松。同一坡向不同部位栽植的美国黄松生长差异较大, 台地上最好, 坡面次之, 沟间地生长不良。

[关键词] 美国黄松; 引种; 生长量; 适应性; 陕西麟游

[中图分类号] S791.259.04

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)04-0083-04

美国黄松(*Pinus ponderosa* Laws), 也叫美国西部黄松, 是北美西部分布最广泛的树种之一^[1]。其树皮粗厚, 树干高大通直, 木材坚硬, 材质好, 针叶耐燃性能好^[2], 是优良的建筑用材和防火树种。黄松除主要用于生产木材外, 其天然林也是很重要的野生生物栖息地及旅游观光风景点^[3]。由于分布区的不同, 美国黄松形成了3个变种(有些材料介绍为1种2变种), 即亚利桑那黄松(*Pinus arizonica*), 太平洋黄松(*P. ponderosa* var. *ponderosa*)和落基山黄松(*P. ponderosa* var. *scopulorum*)^[1,3,4]。

陕西黄土高原引种美国黄松等国外松始于20世纪70年代^[5]。通过30年的生长表现和调查研究, 美国黄松已成为该地区引进外来松树中表现最好的树种之一。黄土高原延安树木园现保留有2株30年生的美国黄松, 平均树高12.5 m, 平均胸径28.6 cm, 最优单株树高13.1 m, 胸径32.5 cm, 生长旺盛, 2003年已产生少量种子, 2004年获得20余株自然更新实生苗。为了更好地发挥树种资源优势, 使美国黄松真正成为黄土高原的造林树种, 1995年本课题组从美国相似气候区引进黄松种子, 比较系统地开展了美国黄松引种研究。经过10年的引种育苗、造林比较试验, 已初步掌握了美国黄松苗木和幼树的某些生物学及生态学特性, 总结出了一套有效的育苗技术^[6], 积累了一些造林经验。本文对其中的一个造林点陕西麟游黄土丘陵沟壑山区的黄松生长效

果进行了调查研究。现将调查结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

黄松种子来源于美国科罗拉多州(Colorado), 采种地海拔2286~2734 m, 种为落基山黄松。1995年在永寿县苗圃育苗, 当年生容器苗平均高5.81 cm, 地径0.31 cm。油松苗来自陕西陇县苗圃, 1年生容器苗平均高6.24 cm, 地径0.27 cm。

1.2 试验地概况

造林地位于黄土高原丘陵沟壑区的麟游县秦家沟, 海拔高度1350~1520 m, 属暖温带湿润、半湿润气候。全年日照时数2190.3 h, 年平均温度9.2℃, 极端温度-22.1~37.5℃, ≥10℃积温平均为3018℃, 无霜期平均为178 d, 年平均降雨量640.4 mm。气候资源的主要特点是地形复杂, 小气候明显; 夏季光照充足, 温度偏低, 光能利用率较低; 无霜期长短相差大, 年际多变, 灾害频繁。土壤主要为黄土性土壤, 土层厚度50 m以上, 疏松、透性好、易侵蚀; 土壤pH值为8.0~8.5。主要地貌有梁、峁、沟、坡, 梁峁突出, 地形复杂, 支离破碎, 沟壑纵横。

1.3 造林设计与调查方法

1996-03在麟游县崔木乡秦家沟营造美国黄松、油松混交林45 hm², 栽植密度2 m×2 m。造林分3个小区, 小区内不设重复。第1区为黄松油松带

^{*} [收稿日期] 2004-06-11

[基金项目] 陕西省林业厅西部造林工程项目“美国黄松引种及多点造林试验”

[作者简介] 周永学(1964-), 男, 陕西榆林人, 工程师, 主要从事杨树、泡桐良种选育以及国外松引种研究。

[通讯作者] 樊军锋(1962-), 男, 陕西扶风人, 副研究员, 主要从事林木育种研究。

状混交,立地类型为梁峁台地,面积 2.3 hm^2 ;第 2 区为黄松油松片状混交,面积 1.67 hm^2 ,地形为东南沟坡 $25^\circ \sim 30^\circ$;第 3 区栽植黄松 0.53 hm^2 ,地形为沟坡底部条块地。

在每个造林小区随机抽取 30~50 株高度适中的苗木,调查树高、地径、冠幅和针叶生长量,调查幼树感病情况以及生长适应性。

2 美国黄松原产地概况和生长特性

2.1 美国黄松分布区主要生态条件

落基山黄松天然分布于落基山脉,蒙大拿向南至新墨西哥、得克萨斯和墨西哥北部,西至内华达东部,东至内布拉斯加中部。分布区一般平均气温为 $5 \sim 10^\circ \text{C}$,7~8 月平均气温 $17 \sim 21^\circ \text{C}$,平均无霜期在蒙大拿洲东部和南达科他洲为 90~154 d,加洲中部为 200 d,年极端气温 $-40 \sim 43^\circ \text{C}$ 。美国黄松垂直分布为 0~3 050 m,在美国境内,垂直分布由北向南逐渐升高。美国黄松可在多种质地的土壤上生长,但在疏松粗质土壤中生长最好,细质粘土中生长较差。在黄松分布区,土壤 pH 值 $4.9 \sim 9.1$,表层土壤 pH 值多为 $6 \sim 7$ 。由于美国黄松长期生长在复杂的生境下,具有广泛的适应性,是山坡、砾地和塬面造林的先锋树种,也是营造用材林的优良树种^[1,3,7]。

2.2 美国黄松生长特性

美国黄松为高大乔木,现已发现了胸径 263

cm,树高 70.7 m 的大树,胸径 100 cm 左右,树高 30 m 的大树在其分布区到处可见。美国黄松在树龄小于 60 年以前树高生长较快,以后随树龄增加,树高生长速率逐渐降低;胸径生长在较开阔的地方很快,持续时间长,林下灌木及周围竞争树木对黄松胸径生长量影响较大。美国黄松实生苗垂直根系生长能力很强,种子萌发后几个月内根系垂直生长可达 25~50 cm,这是黄松可作为造林先锋树种的主要原因^[3]。

3 结果与分析

3.1 不同引种地美国黄松生长比较

陕西黄土高原不同引种地美国黄松生长量调查结果见表 1。从表 1 可以看出,引种地不同,黄松生长量差异较大。7 年生黄松生长量以陇县八渡林场最大,树高 1.21 m,比延安树木园和周至厚畛子林场分别高 75.4% 和 34.4%;地径达到 3.69 cm,比上述两地分别高 70.0% 和 86.4%。无论树高还是地径,陇县八渡的黄松年生长量都远远大于延安树木园和周至厚畛子。麟游秦家沟 10 年生美国黄松平均树高 2.14 m,年生长量为 21.4 cm,胸径年生长量 0.359 cm。就个体而言,秦家沟 10 年生黄松最大单株年树高生长量为 29.0 cm,年胸径生长量 0.70 cm,其生长速度之快是显而易见的。

表 1 不同引种地主要气候条件和美国黄松生长的情况

Table 1 Comparison on growth of *Pinus ponderosa* in different introduction regions

引种地 Introduction regions	海拔/m Altitude	降雨量/mm Annual precipitation	年平均 温度/ Average temperature	树龄/年 Tree age	树高/m Height		地径/cm Diameter	
					平均值 Average	年平均 Annual average	平均值 Average	年平均 Annual average
延安树木园 Yan'an	1 080	550	9.4	7	0.69	0.099	2.17	0.314
陇县八渡 Long County	1 150	672	8.6	7	1.21	0.202	3.69	0.527
周至厚畛子 Zhouzhi	1 700	1 002	6.4	7	0.90	0.129	1.98	0.283
麟游秦家沟 Linyou Qinjiaogou	1 410	640	9.2	8	1.29	0.161	2.74	0.343
				10	2.14	0.214	3.59*	0.359*

注:带* 的表示胸径生长量。

Note: The numbers with "*" show BHD growth.

3.2 美国黄松与油松生长的比较

从表 2 可以看出,栽植后 4 年,油松生长较快,苗高总生长量是黄松的 157.5%,4 年净高生长量为 27.5 cm(栽植时苗高 6.24 cm),是黄松的 176.4%。地径方面,油松由 0.27 cm 长到 1.21 cm,年生长量为 0.31 cm,黄松由 0.31 cm 长到 0.91 cm,年均生长量为 0.20 cm,是油松的 64.5%。分析认为,这可

能与栽植时 1 年生容器苗的质量有很大关系。造林用油松苗来自陇县苗圃,苗木针叶稠密,生长旺盛,高生长量大,黄松苗来自永寿县苗圃,矮小,针叶稀少,不发旺,加之运苗时数次装卸,对苗木质量影响较大。因此,黄松造林后前几年生长缓慢也是预料之中的结果,其主要原因是苗木质量不高造成缓苗期延长。4 年后,黄松的生长速度加快,尽管总的生长

量仍不及油松, 但可以看到二者的高生长比率和年均生长量逐渐缩小, 差异不及前 4 年明显。径生长方面, 8 5 年(5 月份调查) 生黄松胸径平均生长量为 1. 82 cm, 油松为 1. 48 cm, 是黄松的 81. 3%, 10 年生黄松胸径平均生长量为 3. 59 cm, 油松为 3. 02 cm, 是黄松的 84. 1%。

从外观看, 美国黄松为 3 针松, 针叶浅绿色, 较

柔软, 长度 14. 1~ 21. 7 cm, 平均 17. 4 cm, 粗度 1. 5 mm 左右; 枝条粗壮, 较密, 幼树 1 年生顶梢长度 41. 6 cm 左右, 10 年生冠幅 1. 27 cm。油松针叶粗硬, 深绿色, 长度 7. 0~ 13. 8 cm, 平均 9. 42 cm, 粗度 1. 2 mm 左右; 枝条较细, 幼树 1 年生顶梢长度 49. 2 cm, 最长可达 73. 0 cm, 10 年生冠幅 1. 56 cm。

表 2 相同立地条件美国黄松与油松生长量的比较

Table 2 Comparison on growth between the <i>Pinus ponderosa</i> and <i>Pinus tabulaeformis</i> in same site								
树龄/年 Tree age	树种 Specis	调查株数 Number	树高 Height			地径 Diameter		
			平均值/m Average	比率/% Rate	年均生长/m Annual average	平均值/cm Average	比率/% Rate	年均生长/cm Annual average
4	黄松 <i>P. ponderosa</i>	50	0. 21	100	0. 053	0. 91	100	0. 228
	油松 <i>P. tabulaeformis</i>	50	0. 34	157. 5	0. 085	1. 21	133. 0	0. 303
6	黄松 <i>P. ponderosa</i>	31	0. 61	100	0. 102			
	油松 <i>P. tabulaeformis</i>	31	0. 74	121. 2	0. 123			
8 5	黄松 <i>P. ponderosa</i>	30	1. 58	100	0. 186	1. 82*	100	0. 214*
	油松 <i>P. tabulaeformis</i>	34	1. 83	115. 8	0. 215	1. 48*	81. 3	0. 174*
10	黄松 <i>P. ponderosa</i>	30	2. 14	100	0. 214	3. 59*	100	0. 359*
	油松 <i>P. tabulaeformis</i>	30	2. 34	109. 3	0. 234	3. 02*	84. 1	0. 302*

注: 生长量比率在同龄条件下计算, 带* 的数字表示胸径。
Note: Calculating of growth rates in the same age and the numbers with “*” show BHD.

3.3 立地条件对美国黄松生长的影响

从表 3 可以看出, 不同栽植部位美国黄松生长量差异明显: 坡面上部台地生长最好, 4 年生树高生长量是沟坡面的 1. 61 倍, 地径生长量是沟坡面的 1. 38 倍; 沟间地的黄松地径生长量则仅相当于台地的一半。这可能是由于沟坡上部台地立地条件好, 土

层厚、光热条件好, 且在干旱条件下, 台地容易集水, 能及时补充树木生长所需的水分。坡面水分条件差, 对生长影响大。美国黄松对光比较敏感, 在遮光较多的林下生长不良^[3], 沟底虽然水分充足, 但光热不足是影响其生长的主要原因。

表 3 不同地形条件对美国黄松生长的影响

Table 3 Influences on growth of <i>Pinus ponderosa</i> in different locations						
栽植部位 Locations	树龄/年 Tree age	调查株数 Number	树高 Height		地径 Diameter	
			平均值/m Average	比率/% Rate	平均值/cm Average	比率/% Rate
台地 Tableland of hillside	4	50	21. 4	100	0. 91	100
沟坡 25 °Hillside with 25 °	4	50	13. 3	62. 1	0. 66	72. 5
台地 Tableland of hillside	8 5	30	1. 58	100	3. 69	100
沟间地 Low land of gully	8 5	8	0. 42	26. 6	1. 91	51. 8

3.4 美国黄松的适应性

适宜的生态条件是黄松引种所需的外部条件, 但是原产地与引种地的生态条件不可能完全一致。因此, 树种对生态条件变化的适应性强弱是引种成败的关键^[8]。美国黄松在麟游黄土丘陵沟壑山区能正常生长, 且生长速度较快, 幼林阶段 10 年生树高年生长量 21. 4 cm, 胸径年生长量达到 0. 359 cm, 1 年抽新梢 41. 6 cm, 表现较强的生态适应性。

4 结 论

陕西黄土丘陵沟壑山地与美国落基山黄松原产地的生态条件有相似之处, 主要气候条件略优于原产地。通过 10 年的引种栽培观察认为, 美国黄松在陕西麟游秦家沟生长发育正常, 生长速度与乡土树种油松相当, 特别是胸径明显大于油松, 适应性强且无病虫害侵染, 可以在本地区及具有类似气候条件的地区引种栽培。

美国黄松是喜光树种。在较开阔的地方,黄松胸径生长很快,持续时间长^[3]。因此,在黄松造林地选择上,宜选择土层较厚、光照充足、水分条件较好的

梁峁台地或较平缓的坡面作为造林地,以便获得较好的生长效果。阳坡面造林宜采用反坡梯田整地,以利于蓄水。沟坡下部或沟间地不宜造林。

[参考文献]

- [1] 吴中伦 国外树种引种概论[M]. 北京: 科学出版社, 1983 135- 136
- [2] 张景群, 王德祥, 张海花 美国黄松与秦岭主要松属树种叶燃烧性比较[J]. 陕西林业科技, 1999, (4): 53- 55
- [3] 樊军锋, 周永学 美国黄松介绍(译文)[J]. 陕西林业科技, 1998, (4): 70- 73
- [4] 罗伟祥, 宋西德, 侯琳 黄土高原美国黄松引种生长调查研究[J]. 陕西林业科技, 1998, (1): 1- 8, 12
- [5] 陕西省林业科学研究所延安树木园 黄土高原树木资源收集与引种的研究[J]. 陕西林业科技, 1987, (1): 1- 8
- [6] 樊军锋, 周永学 美国黄松引种育苗试验[J]. 西北林学院学报, 1998, 13(4): 50- 53
- [7] Wayne D S, Michael A B. Ecology, siliculture and anagement of black hills ponderosa pine[Z]. United states department of agriculture forest service research station. General Technical Report RMRS-GTR-97, September, 2002
- [8] 张立功, 王喜武, 张仁慈, 等 美国黄松引种研究[J]. 东北林业大学学报, 1997, 25(2): 9- 12

Introduction of *Pinus ponderosa* and their grow ing effects in Linyou county of Shaanxi Province

ZHOU Yong-xue, FAN Jun-feng, GAO Jian-she, LU Yan-yuan

(College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling Shaanxi 712100, China)

Abstract: The ecological condition is similar between introducing region in Linyou county of Shanxi and original region of *P. ponderosa* var. *scopulorum*. The result of ten-year introduction indicates that *P. ponderosa* grow well with relatively strong adaptability to local climate and ecological environment, not injured by freeze, without plant diseases and insect pests. It also begins to show its potential of rapid growth. The growth in the region is better obviously than Yanan arboretum on the Loess plateau and mountainous region in Yulin Heilong pond. The 10 year-old plants has an annual height growth of 21.4 cm and diameter growth 0.359 cm. Compared with the native *Pinus tabulaeformis*, the diameter growth of *Pinus ponderosa* young plants is obviously faster, the height growth of which is close to that of *Pinus tabulaeformis*. Different planting positions have great effect on the growth of *P. ponderosa*. It is best to select mild slope with thicker soil layer, enough light and better water condition as afforestation site in mountainous area.

Key words: *Pinus ponderosa*; introduction; growth; adaptability; Linyou county of Shaanxi Province