

山西省雁北地区沙地樟子松和油松生长及蒸腾特性对比研究\*

胡振华<sup>1</sup>, 王电龙<sup>1</sup>, 呼起跃<sup>2</sup>

(1. 山西农业大学 林学院, 山西 太谷 030801; 2. 山西省水利厅水保局, 太原 030002)

摘 要: 樟子松和油松是山西省雁北地区防风固沙的主要造林树种, 由于该地区特殊的自然地理、气候条件, 使两树种的生长状况呈现出一定的差异。对两树种的生长情况、树木蒸腾等进行研究, 研究表明: 樟子松自引种到山西省雁北地区以来长势良好, 胸径、树高等各项生长指标都远远超过乡土树种油松, 而且蒸腾强度弱, 具有较强的抗旱性, 是雁北地区造林的理想树种之一; 油松是雁北地区的乡土树种, 蒸腾强度弱, 抗旱性强, 也可作为雁北地区的主要造林树种之一。但是由于两树种生长状况存在明显的差异, 从而导致在防风固沙方面和生态环境的改善方面有很大区别, 因而, 研究两树种的适生性和生长差异对雁北地区优选造林树种、适地适树, 从根本上改善生态环境具有重要的意义。

关键词: 樟子松; 油松; 生长状况; 蒸腾强度; 抗旱性

中图分类号: S715. 4 文献标识码: A 文章编号: 1002-3409(2008)01-0062-03

Comparative Study on Growth and Transpiration of Pinus sylvestris var. Mongolica and Pinus tabulaeformis in North Shanxi Province

HU Zhenhua<sup>1</sup>, WANG Dianlong<sup>1</sup>, HU Qiye<sup>2</sup>

(1. Forestry College, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801, China; 2. Soil and water Conservation Bureau of Shaanxi Water Conservancy Department, Taiyuan 030002, China)

Abstract: Pinus sylvestris var. mongolica and Pinus tabulaeformis are main reproducing tree species to defend wind and sand in north Shanxi province. Because of special physical geography and weather, the growth of these two kinds is very different. The paper studied the growing indices and the transpiration rate of these two kinds of trees. The results show that Pinus sylvestris var. mongolica is growing and developing regularly in north Shanxi province which is better than Pinus tabulaeformis, and its transpiration rate is weak, its drought resistance is strong. So it is one of the best reproducing tree species in north Shanxi province. Pinus tabulaeformis is local tree species of north Shanxi province which have the characteristic of broad accommodation, stronger resistance, weaker transpiration rate, stronger drought resistance, it is also one of the important reproducing tree species of north Shanxi province. Because of the obvious difference of these two kinds of trees, they have very big difference in defending wind and sand and in improving the environment. So it is very important to study the characteristics of these two kinds of trees, such as their adaptability and growing difference, this will contribute to selecting trees species according to site factors and improving the ecological environment completely in North Shanxi Province.

Key words: Pinus sylvestris var. mongolica; Pinus tabulaeformis; growth indices; transpiration rate; drought resistance

樟子松(Pinus sylvestris)为欧洲赤松的一个变种, 主要分布于大兴安岭北部林区和呼伦贝尔沙地上, 具有耐寒性、抗旱性、适应性强的特点, 1955 年首次在辽宁章古台治沙站引种成功<sup>[12]</sup>, 以后又先后引种到内蒙古、陕西、宁夏、甘肃、吉林、黑龙江等省, 已远远超过了其原产地的分布界限。山西省雁北地区从 1972 年开始进行引种试验, 到目前为止已经取得了很大的成效, 这表明樟子松在山西省有着广阔的发展前途。油松(Pinus tabulaeformis)是雁北地区的乡土树种, 具有适应范围广、抗性强的特点, 尤其是在苛刻的环境条件下是其他树种不可代替的<sup>[3]</sup>, 但是由于生物生态学特性、对恶劣环境适应能力等方面的差异, 两树种在生长状况、蒸腾特性方面也存在一定的差异。该文对研究区樟子松、油松

两树种生长状况、蒸腾速率等进行分析比较, 旨在为山西省雁北地区的造林及生态环境建设活动提供科学依据。

1 研究区自然概况

于 2004 年 6 月开始在山西省怀仁县东部的金沙滩林场连续进行观察, 研究区位于大同盆地的南端, 北纬 39°41', 东经 112°56', 是一个约 50 km<sup>2</sup> 的盆地, 海拔 1 000 m 左右, 属于桑干河的上游, 地势较平坦, 为山前倾斜平原。属于温带大陆性季风气候, 年平均气温 6.8℃, 极端高温 37.9℃, 极端低温 -31℃, 无霜期 125~130 d, 年日照时数 2 500~2 900 h, 太阳总辐射量 586~603 J/cm<sup>2</sup>。全年降雨量 350~400 mm, 7~9 月降水量约占全年的 70%, 年蒸发量 2 000 mm, 年平均风速 2.0~2.8 m/s, 大于 8 级以上的大风较多, 平均

\* 收稿日期: 2006-09-11  
基金项目: 山西省青年科技研究基金项目(20031048)  
作者简介: 胡振华(1968-), 男, 山西五台人, 副教授, 博士, 主要从事水土保持生态修复与土壤侵蚀研究。

20~ 25 d。林业土壤有 3 种类型: 栗钙土、草甸土、风沙土。主要植物种类: 樟子松、油松、小叶杨, 林下植被稀疏, 主要有: 沙棘、蒿类、狗尾草、甘草等。

## 2 研究方法

### 2.1 生长量调查

根据整个林区分布的地理区域、不同林龄( 密度相近), 选取有代表性的林地 3 块作为标准样地, 标准地面积为 0. 067 hm<sup>2</sup>, 标准样地内用围尺逐株测量地径(< 1. 3 m)、胸径(> 1. 3 m), 用测高仪每 5 株测量一株树高, 然后取其平均值, 作为生长量的研究指标。幼树主根长采用挖掘法, 用铁镐挖至主根的末端为止, 然后量取长度。

### 2.2 蒸腾速率测定

蒸腾速率测定: 分别在长势良好的 15 a 生樟子松、油松和长势为 小老树0 的 15 a 生小叶杨植株体树冠中部随机选取一枝条, 重 20 g 左右, 并在其基部缠一线以便悬挂, 剪下后立即称重, 称重后记录时间和重量( w<sub>1</sub>) 并迅速放回原处。经过 3 min( \$t\$) 的间隔, 迅速取下重新称重( w<sub>2</sub>)。然后按照下面的公式计算: t<sub>j</sub> = ( w<sub>1</sub> - w<sub>2</sub>) @60/( \$t@w<sub>1</sub>)。测量重复 3 次, 取平均值。

表 1 樟子松和油松幼林比较

树种	树高/ cm			地径/ cm		主根长/ cm				最长侧根/	侧根/ 条
	5 a 生	6 a 生	7 a 生	5 a 生	6 a 生	7 a 生	5 a 生	6 a 生	7 a 生	cm	
樟子松	16. 6	37	58. 6	0. 37	0. 7	1. 33	170. 0	290	328	180	15
油 松	26. 3	43. 7	66. 7	0. 39	0. 43	0. 54	84	148	169	100	11

表 2 不同龄阶樟子松、油松生长情况调查

林龄/ a	樟子松			油 松		
	树高/ cm	年均 增高/ cm	年均 胸径/ cm	树高/ cm	年均 增高/ cm	年均 胸径/ cm
8	78	-	1. 94	112	-	1. 07
9	110	12. 22	2. 56	121	13. 44	1. 39
10	150	15. 00	3. 17	134	13. 40	1. 74
11	195	17. 73	4. 24	152	13. 82	2. 26
12	250	20. 83	4. 42	176	14. 67	2. 37
13	293	22. 54	5. 04	203	15. 62	2. 74
14	360	25. 71	5. 66	227	16. 21	3. 12
15	423	28. 20	6. 28	279	18. 60	3. 75
16	471	29. 44	6. . 9	306	19. 13	4. 11
17	513	30. 18	7. . 5	323	19. 00	4. 43
18	546	30. 33	8. 13	358	19. 89	5. 62
19	579	30. 47	8. 74	382	20. 11	5. 75
20	646	32. 30	9. 36	423	21. 15	6. 07
21	675	32. 14	9. 98	466	22. 19	6. 59
22	723	32. 86	10. 6	502	22. 82	6. 91
23	749	32. 57	11. 2	541	23. 52	7. 73
24	778	32. 42	11. 78	583	24. 29	8. 54
25	812	32. 48	12. 04	614	24. 56	8. 83
26	849	32. 65	12. 55	651	25. 04	9. 37
27	887	32. 85	13. 03	689	25. 52	9. 91
28	925	33. 04	13. 53	727	25. 96	10. 49
29	964	33. 24	14. 03	767	26. 45	11. 06
30	1002	33. 40	14. 52	807	26. 90	11. 65

注: 表中 8~ 25 a 树种的生长量调查数据为山西农业大学林学院李文荣教授在该地的早期调查数据[2]。

叶量的测定方法: 选取有代表性的树, 伐倒后, 摘取全部的叶子, 集中并称取其重量, 单位为 g。

## 3 结果与分析

### 3.1 幼林生长阶段比较

由表 1 可以看出幼树阶段樟子松的树高生长明显不如油松: 5 a 生油松树高是樟子松的 1. 6 倍, 6 a 生油松平均树高是樟子松的 1. 2 倍, 7 a 生油松平均树高是樟子松的 1. 1 倍; 但樟子松幼树的根系长却远远优于油松: 如 5 a 生樟子松苗高只有 16. 6 cm, 但主根长达 170 cm, 相当于与苗高的 10. 24 倍, 侧根也特别发达, 最长侧根达 180 cm, 侧根数也达 15 根, 分别是同条件下油松的 2 倍、1. 8 倍和 1. 4 倍, 强大的根系使樟子松能广泛吸收土壤中的水分和养分, 从而保证地上部分的旺盛生长。另外, 从地径生长状况来看樟子松也要优于油松: 如 6 a, 7 a 生樟子松的地径分别为油松的 1. 6 倍、2. 5 倍。

以上分析说明在幼树阶段樟子松的主要生长部位在根系和地径上[4], 优良的根系和较为粗壮的胸径使得樟子松能够忍受恶劣的风沙环境和贫瘠的立地条件, 这也是樟子松比油松更能适应沙地生长原因之一。

### 3.2 中幼林生长阶段

#### 3.2.1 樟子松与油松生长情况比较的比较

山西省北部地区樟子松生长茂盛, 发育正常。由表 2、图 1 和图 2 可看出, 中幼林阶段樟子松和油松的平均树高和胸径都随树龄的增加而迅速增加, 但樟子松的长势情况远远优于乡土树种油松。如 15 a 生樟子松的平均树高为 4. 23 m, 胸径为 6. 28 cm, 分别是油松平均树高的 1. 5 倍, 平均胸径的 1. 7 倍; 20 a 生樟子松的平均树高达 6. 46 m, 胸径达 9. 36 cm, 20 a 生油松平均树高为 4. 23 m, 胸径为 6. 07 cm。樟子松比油松的平均树高、胸径分别高出 52%, 54%。这说明樟子松比油松更适应雁北地区的立地条件, 是适应沙地生长的优良树种。

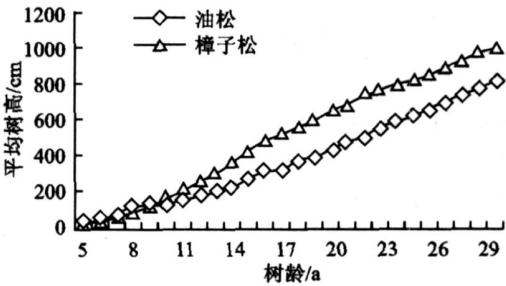


图 1 平均树高的变化情况

#### 3.2.2 樟子松与油松的日平均蒸腾强度比较

由图 3 可以看出在 6- 8 月樟子松的日平均蒸腾速率走势与油松基本一致, 都表现为一个/ 单峰0 曲线。从整体上来看, 油松的蒸腾强度要低于樟子松, 但差别不是很大, 6 月和 8 月两树种的蒸腾强度基本相同, 仅在 7 月份有一点差别,

樟子松为 1.576 g/(g# h),油松为 1.231 g/(g# h)。因此樟子松与油松同属于弱蒸腾树种,而且如果仅从蒸腾强度方面来比较,油松的抗旱性要稍强于樟子松,这与刘昌明、邢小

军<sup>[1]</sup>等在内蒙古伊金霍洛旗所做研究的分析结果一致,以上分析说明樟子松和油松都具有较强的抗旱性,可以作为山西省雁北地区的主要造林树种。

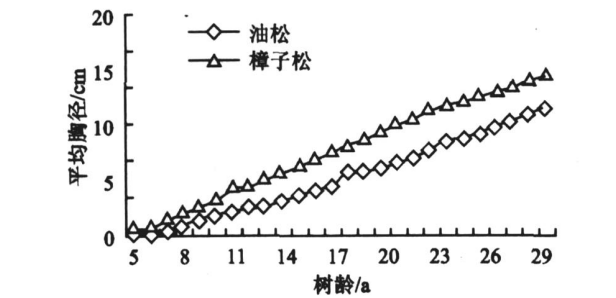


图 2 平均胸径变化情况

表 3 樟子松和油松生长季节蒸腾速率比较 g/(g# h)

月份	樟子松	油松
6	0.683	0.572
7	1.576	1.231
8	0.48	0.376

表 4 7 月樟子松和油松蒸腾耗水量比较

树种	月平均 蒸腾强度/ (g# g <sup>-1</sup> # h <sup>-1</sup> )	月白昼 时数/h	单株 树冠叶量/ g	月蒸腾/ kg
樟子松	1.576	434	6390	4370.66
油松	1.231	434	5370	2868.08

4 讨论与结论

- (1) 在幼树阶段油松的树高生长量优于樟子松,但樟子松根系和地径的生长要远远好于油松,说明这一阶段樟子松将生长集中于根系和地径发育上,发达的根系和较为粗壮的地径使得樟子松较油松更能适应雁北地区干旱、贫瘠、多风沙的沙地环境,这也是中幼林阶段樟子松各方面的生长发育都远远好于油松的主要原因。
- (2) 在中幼林生长阶段樟子松在山西省北部地区生长发育良好,无论树高、胸径、根系的生长发育都远远好于乡土树种油松,这说明樟子松比油松更能适应山西省雁北地区的自

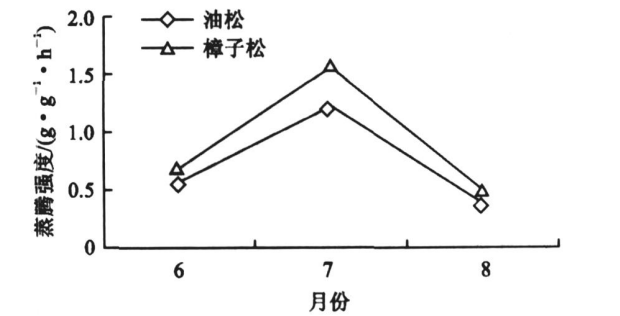


图 3 樟子松、油松蒸腾强度季节变化

- 然地理条件,在山西省有广阔的发展前景,可以作为山西省雁北地区的主要造林树种。
- (3) 从蒸腾季节动态来看,樟子松和油松同属弱蒸腾树种,差异并不明显,油松的蒸腾强度要稍低于樟子松,说明油松比樟子松更具抗旱性,但樟子松的蒸腾效率要高,在油松生长状况出现衰退的时候,樟子松刚进入速生期。
- (4) 通过分析,调查和实践证明,樟子松自 1972 年引种到山西省北部已完全适应了山西省北部的自然环境,可以作为山西省雁北地区的主要造林树种。油松是雁北地区的乡土树种,适应性强对生境要求不严格,蒸腾强度弱,耐旱性强,也可作为雁北地区的主要造林树种之一。

参考文献:

[1] 全昌明,邢小军,李振昌,等.伊金霍洛旗樟子松和油松引种试验对比研究[J].北京林业大学学报,2004,26(2):63-67.

[2] 李文荣.山西省北部地区樟子松引种情况的调查[J].山西农业大学学报,1983,3(3):542-65.

[3] 侯喜.试论油松在雁北林业建设中的位置[J].雁北林业科技,1983(1):36-39.

[4] 唐德瑞,张燕.陕西黄土高原沟壑区小叶杨生长规律初步研究[J].西北林学院学报,2000,15(1):1-19.

(上接第 68 页)

[2] 谭继中,张兵.云南省土地石漠化特征初步研究[J].地质灾害与环境保护,2003,14(1):32-37.

[3] 杨一光.云南省综合自然区划[M].北京:高等教育出版社,1991:192-207.

[4] 中国科学院南京土壤所.土壤理化性质分析[M].上海:上海科技出版社,1987.

[5] 刘光崧.土壤理化分析与剖面描述[M].北京:中国标准出版社,1996:241.

[6] 徐岚.利用马尔可夫过程预测东陵区土地利用格局的变化[J].应用生态学报,1993,4(3):272-278.

[7] 刘海燕.GIS在景观生态学中的应用[J].地理学报,1995,50(增刊):102-111.

[8] 李阳兵,高明.岩溶山地不同土地利用土壤的水分特性差异[J].水土保持学报,2003,17(5):302-314.

[9] 蒋云东,何蓉,陈娟.灰色关联分析在杉木人工林土壤肥力研究中的应用[J].云南林业科技,1998,2:34-38.

[10] 邓聚龙.灰色系统基本方法[M].武汉:华中理工大学出版社,1987.

[11] 袁嘉祖.灰色系统理论及其应用[M].北京:科学出版社,1991.

[12] 刘玉,李林立,赵柯,等.岩溶山地石漠化地区不同土地利用方式下的土壤物理性状分析[J].水土保持学报,2004,18(5):142-145.

[13] 蒋云东,王达明,周云,等.西双版纳几种人工林地力恢复趋势研究[J].云南林业科技,2002(3):50-54.

[14] 蒋云东,匡玉兰,李思广,等.云南热区几种人工林土壤变化研究[J].土壤与环境,2000,9(2):110-113.

[15] 田昆,胡慧蓉,陆梅,等.土壤利用方式改变对滇东南岩溶区土壤特性的影响[J].土壤通报,2004,35(2):112-116.