

文章编号: 1001-1498(2001)02-0176-05

北京地区气温和降水对银杏 木材年轮和密度的影响*

费本华¹, 阮锡根²

(1. 中国林业科学研究院 木材工业研究所, 北京 100091; 2 南京林业大学 基础部, 江苏 南京 210037)

摘要: 以北京地区 17 年生银杏为试材, 研究了气温和降水对银杏木材年轮宽度、年轮密度、最大密度、最小密度的影响。结果表明, 不同月份的气温和降水, 对银杏生长有不同程度的影响。如生长季节中的 7 月份气温与年轮宽度有 -0.44 的负相关, 对木材密度影响不大; 而 7 月份降水量与年轮宽度呈 0.69 的正相关, 在 0.01 水平相关显著。8 月份降水量与年轮密度、最大密度和最小密度呈 0.70、0.74 和 0.74 的正相关关系, 在 0.01 水平相关显著。

关键词: 气温; 降水; 银杏; 年轮宽度; 木材密度

中图分类号: S781.31 **文献标识码:** A

树木生长的环境条件对其生物形成有直接影响, 反映影响程度的信息往往记录在年轮结构上^[1,2]。树木生长过程中每一年轮的形成, 除了本身的遗传特性和立地条件影响之外, 还取决于当年及上一年的许多气候因子的综合影响。研究气候因子对树木的影响机理, 对树木生长过程中木材性质特点和木材形成机理的认识具有重要意义, 可以通过对气候的预测预报, 来达到对树木生长量和木材质量的预测^[3]。从过去的研究来看, 气温、降水、光照等主要气候因子对木材细胞大小、细胞数目、细胞壁厚度、细胞长度等有较明显的影响, 对年轮宽度、木材密度的变化有一定影响^[4-7], 大气污染也易改变木材性质^[8,9]。在人工林的经营管理和定向培育过程中, 必须考虑气候因子的作用, 才能达到预期的目标。本研究以北京地区银杏 (*Ginkgo biloba* L.) 直径生长和木材密度为研究对象, 拟从人工用材林的培育角度出发, 探讨主要气候因子对人工林木材形成过程中产生的影响, 揭示气候对树木生长的作用机理, 为人工用材林的定向培育提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

实验所用银杏试材, 分别采自北京市宣武区和中国林科院院内两个样点。树龄为 17 年生, 实生苗造林。在两个样点分别选取 5 株标准木, 于胸高 1.3m 处, 用 5mm 口径的生长锥, 垂直

收稿日期: 1999-07-26

基金项目: 攀登计划“人工林木材性质形成及其功能性改良机理的研究”(95-专-07)课题的部分内容

作者简介: 费本华(1964-), 男, 安徽合肥人, 在读博士生

* 论文进展中得到江泽慧研究员的直接指导, 气候资料得到中国科学院地理研究所邵雪梅研究员的帮助, 特此致谢

于树干的南北方向,分别取生长锥木芯。每一株取3个重复,将取下的木芯放置于样品夹中,编号,带回。10株银杏样木的生长情况野外记录见表1。

1.2 方法

将采回的银杏生长锥木芯样品,气干一段时间后,观察其粗视构造,然后进行加工。将生长锥木芯沿直径方向,锯解成1 mm厚5 mm宽的径锯薄片,薄片的各处厚度尽量均匀,提取物处理后,气干,在x射线木材密度计上测定木材密度值。银杏试样的浸取物处理、木材密度计算过程中所采用的质量吸收系数 μ_m 依据文献[10],x射线木材密度计是由D_{max}3B型的x射线衍射仪改装后的x射线木材密度计^[10],数据分析是在Microsoft Excel中完成。

表1 银杏试材野外采集记录

采集地点	编号	胸径/cm	树高/m	枝下高/m
北京宣武	B01	23.7	9.5	2.6
	B02	25.6	10.9	2.4
	B03	24.0	10.3	2.3
	B04	25.4	11.1	3.1
	B05	27.3	11.8	2.7
中国林科院	B06	22.0	10.1	2.4
	B07	25.3	10.2	2.4
	B08	23.5	9.7	2.2
	B09	24.8	9.1	2.3
	B10	20.9	9.6	2.7
均值		24.3	10.2	2.5

2 结果与分析

2.1 气温对银杏生长和木材密度的影响

气温是影响树木生长过程的主要气候因子,决定着树木生长的季节性变化。生长季节内某一时期的最高温度、最低温度和平均温度,对树木生长速度和生长质量有直接作用。

以北京地区银杏x射线木材密度为分析对象,研究气温对银杏生长和木材密度的影响。x射线木材密度值取1983~1996年每年均值,气候资料采用北京地区1982~1996年每年的月平均温度值。用相关分析法分析上年7~12月和当年1~11月平均温度对当年银杏木材生长量、木材密度的影响。表2是北京地区银杏木材密度与上年7~12月月平均气温的相关系数值。从表中可以看出,相关系数绝对值最大值是0.35,说明上年7~12月温度对木材密度影响不大。进一步分析表明,随着月份的增加,年轮宽度与月份的负相关明显,说明随着上年季节温度的降低,影响银杏当年生长速度,月温度梯度越低,年轮宽度越小。所以,上年的温度对银杏年轮宽度有微弱的影响,温度梯度越大,负相关越明显,但总体影响不大。上年气温对年轮密度、最大密度和最小密度影响程度低于年轮宽度。

表2 上年7~12月气温与当年银杏木材密度组成的相关分析

项目	7月	8月	9月	10月	11月	12月
年轮宽度	0.025	-0.026	-0.198	-0.299	-0.35	-0.327
年轮密度	0.082	0.083	-0.063	-0.187	-0.061	0.015
最大密度	0.052	-0.011	-0.114	-0.155	-0.232	-0.159
最小密度	0.163	0.076	-0.106	-0.289	-0.128	0.006

注:表中数据表示相关系数,下同。

从当年气候对当年木材密度的影响来看(见表3), 1~ 11月份月平均温度中, 2月份气温对年轮宽度和年轮密度影响显著, 与年轮宽度呈0.52的正相关, 表明2月份气温较高, 木材年轮宽度较大, 气温较低, 年轮宽度较小; 7月份气温与年轮宽度有-0.44的负相关关系, 表明7月份气温升高, 减小当年的生长轮宽度, 7月份气温略低, 会增加当年的生长轮宽度。2月份气温与年轮密度、最大密度和最小密度呈-0.74、-0.75和-0.76的负相关关系, 在0.01水平相关显著, 说明2月份气温对一年的木材密度大小很关键。另外, 1、3月份气温对年轮密度、最大密度和最小密度也有类似影响, 但影响程度远低于2月份。其余月份相关系数绝对值低于0.4以下, 影响极小。因此, 在银杏人工林培育过程中, 可以根据当年2月份气温的高低, 预测当年的材积生长量和木材密度的大小, 可以通过对气温的预测预报, 加强对银杏人工林的经营管理, 来提高银杏人工林木材的生长量和木材密度。

表3 银杏木材密度组成与当年1~ 11月气温的相关分析

项 目	月 份										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
年轮宽度	0.05	0.52	0.14	0.28	-0.09	0.03	-0.44	0.03	-0.15	0.20	-0.19
年轮密度	-0.43	-0.74	-0.42	-0.35	0.16	0.02	0.27	0.10	-0.03	-0.46	-0.26
最大密度	-0.38	-0.75	-0.53	-0.28	0.09	0.06	0.34	0.12	0.06	-0.49	-0.19
最小密度	-0.51	-0.76	-0.48	-0.35	0.10	-0.01	0.15	0.12	-0.13	-0.45	-0.31

2.2 降水对银杏生长和木材密度的影响

降水也是影响树木生长过程重要的气候因子。一般来说, 干旱地区, 增加降水会促进树木生长; 非干旱地区, 过度降水会抑制树木生长。关于降水对树木木材性质的影响研究有不少报道, Kennedy 研究表明, 降水与花旗松(*Pseudotsuga menziesii* Franco) 木材性质变异有紧密联系; Zobel 等总结认为, 对于许多树种来说, 年降水对树木的当年有较大的影响。北京地区是半干旱地区, 因此, 降水对树木生长的影响是较为敏感的因素。研究两者之间的相互关系, 对促进和预测树木生长, 提高木材质量, 有十分重要的意义。

与气温的方法相同, 用x射线木材密度计测定北京地区17年生银杏木材密度, 木材密度值取1983~ 1996年每年均值, 气候资料取1982~ 1996年每年的月平均降水量。用相关分析法分析上年7~ 12月和当年1~ 11月平均降水量对当年银杏木材生长量、木材密度的影响。表4是北京地区银杏木材生长量、木材密度与上年7~ 12月月平均降水量的相关系数值。从表中可

表4 上年7~ 12月降水与当年银杏木材密度组成的相关分析

项 目	7月	8月	9月	10月	11月	12月
年轮宽度	0.086	0.078	0.379	0.176	0.302	0.105
年轮密度	-0.353	0.317	-0.347	-0.03	-0.279	-0.203
最大密度	-0.359	0.327	-0.345	-0.193	-0.095	-0.127
最小密度	-0.407	0.461	-0.288	-0.009	-0.254	-0.144

以看出, 上年 7~12 月份降水量, 与当年年轮宽度最大正相关为 0.379 (9 月), 与年轮密度最大负相关为 -0.353 (7 月), 与最大密度最大负相关为 -0.359 (7 月), 与最小密度最大正相关为 0.461 (8 月)。总的来看, 上年月降水量, 对当年的年轮宽度和木材密度的影响不明显。

从当年降水量对当年银杏木材生长量、木材密度的影响来看 (见表 5), 1~11 月份月平均降水量中, 4 月份降水量与年轮宽度呈 -0.64 的负相关, 在 0.01 水平相关显著, 7 月份降水量与年轮宽度呈 0.69 的正相关, 在 0.01 水平相关显著, 说明 4 月份降水量高, 银杏年轮宽度会明显减小, 降水量低, 年轮宽度则明显增加; 而 7 月份降水量的高低, 对银杏木材当年的生长量有显著的正面影响。即降水量增加, 年轮宽度增加, 降水量减少, 年轮宽度减小。因此, 在银杏人工林的定向培育中, 应注意当年 4 月份和 7 月份降水量的变化, 可以通过人工促进的办法, 减小 4 月份降水量, 增加 7 月份的降水量, 达到促进生长的目的。从表中还可以看出, 8 月份降水量与年轮密度、最大密度和最小密度呈 0.70、0.74 和 0.74 的正相关关系, 在 0.01 水平相关显著, 说明 8 月份降水量多少直接影响木材密度的高低, 在一定范围内, 降水量大, 木材密度增大, 降水量小, 木材密度小。从树木生理上来看, 树木生长进入 8 月份以后, 形成层细胞分裂速度明显减小, 木材生长速度逐渐缓慢, 生长已经进入晚材阶段, 如果增加降水量, 有可能增加生长速度, 但从银杏来看, 降水量与生长速度呈弱的负相关。虽然不能增加生长速度, 但是可以增加木材密度。从生长轮宽度和木材密度综合分析来看, 7、8 月份降水量都较好的话, 对当年银杏的生长量和木材质量将有很大的提高。所以, 在实际生产中, 应尽量增加 7、8 月份银杏土壤中的水分。另外, 3 月、5 月和 7 月份的降水量对年轮密度有一定的负影响, 1 月份降水量对最大密度有一定的负影响, 5 月份的降水量对最小密度有一定的负影响, 其余月份相关系数绝对值低于 0.5 以下。

表 5 银杏木材密度组成与当年 1~11 月降水的相关分析

项 目	月 份										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
年轮宽度	0.32	0.30	0.13	-0.64	0.21	0.01	0.69	-0.32	0.06	-0.27	0.39
年轮密度	-0.40	-0.23	-0.25	0.32	-0.54	0.04	-0.52	0.70	-0.22	0.01	-0.06
最大密度	-0.61	-0.18	-0.20	0.16	-0.46	0.10	-0.33	0.74	-0.28	0.11	-0.06
最小密度	-0.35	-0.19	-0.25	0.20	-0.58	0.02	-0.44	0.74	-0.18	-0.05	-0.03

综上所述, 气温和降水对银杏木材年轮宽度、木材密度有一定影响, 不同月份, 影响程度不同。树木生长过程中, 气候对木材形成的数量和质量有一定的影响。研究气候对树木生长的影响, 有助于进一步认识树木生长规律, 对人工林木材性质特点及形成机理的研究有重要意义。因此, 研究人工林生长过程中木材性质的特点时, 气温和降水等气候因素应当是一个重要方面, 与遗传特性和立地条件的研究有同等重要的地位。本研究只做了一点初步工作, 有关温度和降水对早材和晚材的影响, 极温对木材密度的影响等, 都将有待进一步研究 (注: 在分析中出现 2 月气温和 4 月份的降水与木材年轮宽度与密度呈正负相关, 这是因为影响生长的常常是多种因子, 因子间有相互影响)。

3 小结

气温和降水对银杏木材年轮宽度、木材密度有一定影响,不同月份,影响程度不同。当年2月份和7月份气温对银杏木材年轮宽度和年轮密度有显著影响,2月份气温与年轮宽度呈0.52的正相关,与年轮密度、最大密度和最小密度呈-0.74、-0.75和-0.76的负相关;7月份气温与年轮宽度有-0.44的负相关关系。

降水与木材密度关系研究表明,当年4月份降水量与银杏木材当年的生长量呈显著的负相关,相关系数为-0.64,7月份降水量与年轮宽度呈0.69的正相关。7月份降水量的变化对木材密度、最大密度和最小密度有一定的负影响,但不显著。8月份降水量与年轮密度、最大密度和最小密度呈0.70、0.74和0.74的正相关。降水与气温对银杏还具有协同作用,这将在下一步工作中继续研究。

参考文献

- [1] Fritts H C, Vaganov E A, Sviderskaya IV, et al Climatic variation and tree-ring structure in conifers: empirical and mechanistic models of tree-ring width, number of cells, cell size, cell-wall thickness and wood density [J]. Climate Research, 1991, 1: 97~ 116
- [2] Schweingruber F C. Tree and wood in dendrochronology [M]. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1993
- [3] 费本华 气候变化与树木年轮结构关系研究进展[J]. 世界林业研究, 1998, 11(6): 48~ 51.
- [4] 何天相 大叶桉的生长轮,广州的气候对木材要素之影响[J]. 植物学报, 1959, 8(4): 247~ 258
- [5] Fritts H C. Tree rings and climate [M]. Academic Press, 1976
- [6] Oksyn J, Fritts H C. Influence of climate factors upon tree rings of *Larix decidua* and *L. kaempferi* from Pulawy Poland [J]. Tree, 1991, 5: 75~ 82
- [7] Zhang S Y. Variations and correlations of various ring width and ring density features in European oak: implications in dendroclimatology[J]. Wood Sci Technol, 1997, 31(1): 36~ 72
- [8] 刘鹏 酸雨及大气污染对马尾松木材材性影响的研究II. 木材构造[J]. 林业科学, 1996, 32(1): 69~ 77.
- [9] 秦特夫 酸雨及大气污染对马尾松木材材性影响的研究I. 木材化学性质与基本密度[J]. 林业科学, 1995, 31(6): 528~ 535
- [10] 费本华 人工经济林银杏、板栗木材性质特点及变异规律的研究[D]. 北京: 中国林科院, 1999

Effects of Temperature and Precipitation on Tree-ring and Wood Density of Ginkgo in Beijing

FEI Ben-hua¹, RUAN Xi-gen²

(1. Research Institute of Wood Industry, CAF, Beijing 100091, China;

2. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China)

Abstract: Taking 17-year-old *Ginkgo biloba* as test material, the effects of temperature and precipitation on wood ring width, ring density maximum density and minimum density were studied. The results showed that the temperature and precipitation in different months had different influence on the growth of *G. biloba*. The precipitation in July was positively correlated with ring width with a coefficient of 0.69, the significant level is 0.01. The precipitation in August was positively correlated with ring density, maximum density and minimum density with the coefficients of 0.70, 0.74 and 0.74 respectively in the level of 0.01.

Key words: air temperature; precipitation; *Ginkgo biloba*; ring-width; wood density