

不同供水条件对 I-69 杨树材质的影响*

王世绩 刘奉觉 郑世镛

柴修武 张文庆

(中国林业科学研究院林业研究所)

(中国林业科学研究院木材研究所)

关键词 杨树; 灌溉; 木材性质

杨树生长对土壤水分条件的反应非常敏感^[1], 虽然不同品种或无性系之间存在着明显的差异^[1,2], 但从总体来看, 木材年轮宽度的变化主要是由土壤水分供应条件所决定的^[3-6]。在有条件灌溉的地区, 人们除了关心灌溉的花费与木材增长量之间的经济效益外, 同时也关心灌溉量与树木材质之间的相互关系。换句话说, 木材质量会不会因灌溉量过多而下降? 下降多少? 这显然是科技工作者应当回答的重要问题。遗憾的是, 在国内外繁多的文献中, 报道灌溉对树木生长影响的结论很多^[1-9], 但是, 关于灌溉对材性影响的研究工作, 国外也为数很少^[8,10], 国内更未见有报道。

1 试验材料与方法

试验地设在山东省莒县廿里乡。1982年春, 以6 m × 3 m的株行距栽植一年生 I-69 杨树苗(*Populus deltoides* Bartr. cv. "Lux" ex I-69/55), 因气候干旱, 秋季全部平茬。1982~1984年间, 人工林的行间种植小麦和甘薯, 1983~1986年, 划分灌溉小区, 采用滴灌系统定量供水。灌溉小区的面积为0.45 ha, 一级和二级供水的小区设两次重复, 对照小区(只靠天然降水)设三次重复。由于试验期间, 特别是1983年的天然降水量变化较大, 因此, 各年人工供水量的相对数值不等(表1)。有关本项研究的其他概况见参考文献^[3-5,7]。

用做材性测定的试材, 参照国家标准 GB 1927—80《木材物理力学采集方法》进行, 1986年4月3日, 在每个试验区各采4株标准木, 对照区的标准木平均树高14.1 m; 平均胸径15.1 cm; 一级供水, 平均树高15.8 m, 平均胸径17.0 cm; 二级供水, 平均树高15.9 m, 平均胸径17.6 cm。

试材的分配方法如下: 自树高1.3 m至3.3 m处取一段; 树高5.3 m至7.3 m处再取一段。如果枝下高不足7.3 m, 则只取一段。在每段下端无明显缺陷处, 分别截取5 cm和10 cm厚的两个圆盘, 供纤维离析和硬度试件。剩下的木段锯成粗制试条, 进行气干。待木材含水率降至纤维饱和点以下时, 制成试件, 进行各项试验。

离析材料按年轮分开取材, 然后将试材劈成火柴杆粗细的试条, 分别投入备好的指形管内, 放进蒸馏水, 俟其下沉且无气泡发生, 证明试条内无空气存在, 将水倒出, 注入离析液

本文于1989年11月15日收到。

*本项研究是“杨树丰产栽培中间试验(国家科委合同项目)”课题中, “杨树水分生理与合理灌溉研究”中的一部分。王建国同志帮助处理部分测试数据, 谨此致谢。

[醋酸(CH₃COOH):过氧化氢(H₂O₂)=1:1],约10天。由于木素较纤维素对氧化抵抗力弱,两纤维中间层比细胞的初生壁和次生壁易受强氧化影响,木素自行分离。离析后,用蒸馏水洗净,即可供测定纤维长度等用。

纤维长度测定:离析后的纤维勿需染色,稀释到约0.001%的浓度时,注入到KAJA-ANI FS-100自动纤维分析仪的样品杯中,纤维通过一根毛细管进行测量;微处理机根据测量进行计算、贮存和各种信息处理;打印机提供分析结果。

2 试验结果

2.1 木材纤维长度变化

用纤维长度分析仪测定了5项指标,即纤维个数、算术平均纤维长度、重量平均纤维长度、二重重量平均纤维长度和细小纤维的百分含量。从表2~4看出,纤维长度随着树木年轮而增长,年轮之间的差异是显著的,这与其他作者研究的结果是一致的^[8],不同的供水条件,对纤维长度的影响是不显著的。相反地,从表1的试验结果中可以看出,不同供水条件,

表1 不同年份的供水量与I-69桶材积增长量

年 份	供水处理	5~10月份供水量		材积增长(m ³)		每公顷材积的 相对值(%)
		绝对值 (mm)	相对值 (%)	单株增长	每公顷	
1983	对照(天然降水)	428.4	100	0.014 15±0.006 14	7.8	100
	一级供水	627.0	146.4	0.017 27±0.003 75	9.6	123.1
	二级供水	802.6	187.3	0.019 63±0.001 61	11.0	141.0
1984	对照(天然降水)	715.8	100	0.035 92±0.001 64	20.1	100
	一级供水	854.1	119.3	0.046 93±0.001 26	26.1	129.9
	二级供水	943.8	131.9	0.051 22±0.008 30	28.5	141.8
1985	对照(天然降水)	530.0	100	0.060 56±0.011 48	33.6	100
	一级供水	687.8	129.8	0.066 52±0.005 15	36.9	109.8
	二级供水	715.1	134.9	0.069 39±0.005 61	38.6	114.9
1986	对照(天然降水)	446.0	100	0.055 73±0.002 24	30.9	100
	一级供水	740.5	166	0.065 75±0.006 34	36.5	118.1
	二级供水	995.8	223.3	0.073 57±0.001 53	40.8	132.2

注:供水量为天然降水量与人工供水量之和。

表2 供水条件对纤维长度①的影响

供水条件	天然降水(对照)				一级供水				二级供水			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
观测样本数	8 298	4 207	8 165	8 402	13 488	14 179	8 145	8 907	15 175	8 874	8 486	9 186
算术平均值(mm)	0.45	0.58	0.69	0.75	0.46	0.52	0.59	0.75	0.42	0.54	0.65	0.76
重量平均值(mm)	0.51	0.69	0.85	0.89	0.53	0.58	0.71	0.89	0.55	0.64	0.76	0.89
二重重量平均值 (mm)	0.61	0.83	1.06	1.08	0.63	0.70	0.89	1.12	0.88	0.79	0.88	1.05
细小纤维(<0.2mm) 含量(%)	22.98	8.74	5.39	3.83	27.52	13.14	10.88	3.96	53.68	11.30	6.02	2.26

$$\textcircled{1} \text{ 算术平均纤维长度 } LN = \frac{\sum nl}{\sum n}, \text{ 重量平均纤维长度 } LW = \frac{\sum nl^2}{\sum nl}, \text{ 二重重量平均纤维长度 } LW' = \frac{\sum nl^3}{\sum nl^2}$$

式中 n = 各组分的纤维总数; l = 各组分的纤维长度。

表 3 纤维长度的方差分析及方差分量

变异来源	自由度	算术平均值		重量平均值		二重重量平均值	
		F	分量值/(%)	F	分量值/(%)	F	分量值/(%)
年 龄	3	65.88**	0.017 3/94.5	45.81**	0.023 9/92.6	5.89*	0.022 5/62.0
供水条件	2	2.00 ^{NS}	0.000 2/1.1	1.75 ^{NS}	0.000 3/1.2	0.76 ^{NS}	0/0
误 差	6		0.000 8/4.4		0.001 6/6.2		0.013 8/38.0

注: **示差异极显著, *示差异显著, NS示差异不显著。

对 I-69 杨幼林材积增长量的影响是很显著的, 造林后一年(1983年), 一级供水区的每公顷材积增长量为对照区(天然降水)的 123.1%; 二级供水区为 141.0%; 4 年生幼林(1986年), 相应的数值为 118.1% 和 132.0%。由此可以得出初步结论: 如以培育纤维材为目的, 在天然降水与人工灌溉量合计达 800~1 000 mm 的范围内, 可以明显提高木材纤维的产量, 而不降低其纤维长度。试验结果还表明, 年轮靠髓心越近, 其纤维长度越短, 细小纤维的百分含量越高。这对于实行超短轮伐期作业是一个很不利的因素, 值得引起高度重视。

2.2 木材物理力学性质的变化

在三种供水条件下, I-69 杨木材物理力学性质的测定结果列入表 5。从表 5 看出, 木材密

表 4 不同年轮平均纤维长度及差异显著性

纤维长度	年 轮	平均值(mm)
算术平均值	1	0.44 A
	2	0.54 B
	3	0.64 C
	4	0.75 D
重量平均值	1	0.53 A
	2	0.64 B
	3	0.77 C
	4	0.89 D
二重重量平均值	1	0.72 A
	2	0.77 A
	3	0.94 A B
	4	1.08 B

注: 表中相同字母表示差异不显著。

表 5 三种供水条件下的 I-69 杨木材物理力学性质比较

供水处理	株数 (a)	树龄 (年)	平均胸径 (cm)	平均密度 (g/cm ³)	干缩系数 (%)			顺纹抗压强度 (MPa)	抗弯强度 (MPa)	抗弯弹性模量 (GPa)	顺纹抗剪强度 (MPa)		冲击韧性 (kJ/m ²)	硬度 (MPa)		
					径向	弦向	体积				径面	弦面		端面	径面	弦面
对照 (天然降水)	4	4	15.1	0.446 A 100	0.128 A 100	0.262 A 100	0.420 A 100	28.2 A 100	63.7 A 100	8.0 A 100	6.5 A 100	8.3 A 100	59.1 A 100	32.9 A 100	22.6 A 100	20.7 A 100
一级供水	4	4	17.0	0.418 B 93.7	0.126 A 98.4	0.261 A 99.6	0.416 A 99.0	27.9 A 98.9	57.7 B 90.6	6.5 B 81.3	6.4 A 98.5	7.5 A 90.4	58.6 A 99.2	28.1 B 85.4	19.5 A 86.3	19.0 A 91.8
二级供水	4	4	17.6	0.415 B 93.0	0.128 A 100	0.256 A 97.7	0.418 A 99.5	27.0 A 95.7	57.9 B 90.9	6.7 B 83.8	6.0 A 92.3	7.6 A 91.6	58.1 A 98.3	31.5 A 95.7	22.3 A 98.7	21.3 A 102.9

注: ①密度、顺纹抗压强度、抗弯强度、抗弯弹性模量、顺纹抗剪强度、硬度, 均为含水率 15% 时的数值;

②各种性质栏内数值, 上边为平均值, 下边是相对值;

③ 1 MPa (1 兆帕) = 10.197 kgf/cm²;

1 GPa (千兆帕) = 10 197 kgf/cm²;

1 kJ/m² (千焦/米²) = 0.010 197 kgf·m/cm²;

④数字后有相同字母表示差异不显著。

度、抗弯强度和抗弯弹性模量三项指标受供水条件的影响最大。供水与天然降水之间的差异极显著,两种供水条件之间的差异不显著。其他各项指标随供水条件的改善均呈明显下降的趋势,但未达到差异显著性的水准。

综上所述,灌溉在增加木材产量的同时,降低了木材密度、抗弯强度等物理力学性质,因此,在培育建筑用材林时,应在考虑培育目的和经济效益的前提下,决定灌溉量。

参 考 文 献

- [1] 徐纬英主编,1988,杨树,黑龙江人民出版社,121~182。
- [2] 王世绩等,1982,十种杨树苗木水分关系的研究,林业科学,18(1):6~14。
- [3] 郑世镛等,1988,供水对杨树人工幼林材积生长的影响,林业科学,24(3):332~338。
- [4] 刘奉觉等,1988,田间供水与杨树生长关系的研究 I.供水处理对杨树生长、树体结构和叶量的影响,林业科学研究,1(2):153~161。
- [5] 刘奉觉等,1988,田间供水与杨树生长关系的研究 II.田间供水、蒸腾耗水与材积产量的关系分析及林木需水量的估算,林业科学研究,1(3):252~258。
- [6] 成俊卿,1983,泡桐属木材的性质和用途的研究(一),林业科学,19(1):58~63。
- [7] 刘奉觉等,1987,杨树人工幼林的蒸腾变异与蒸腾耗水量估算方法的研究,林业科学(营林专辑),35~44。
- [8] 朱惠芳等,1982,数种速生树种的木材纤维形态及其化学成分的研究,林业科学,18(4):255~267。
- [9] Zahner R, 1968, Water deficit and growth of trees In Kozlowshi T.T (ed) water deficit and plant growth I, Academic Press, New York.
- [10] Cheng, W.W. et al., 1979, Anatomical properties of selected *Populus* clones grown under intensive culture, *Wood Science*, 11(3): 182~187.

*Influence of Water Supply on Wood Property of *Populus deltoides**

Wang Shiji Liu Fengjue Zheng Shikai

(The Research Institute of Forestry CAF)

Chai Xiuwu Zhang Wenqing

(The Research Institute of Wood Industry CAF)

Abstract This paper intended to present the results of the series experiments conducted in Juxian County, Shandong Province, which aimed at determining the influence of water supply on wood property of *Populus deltoides* Bartr. cv. "Lux" I-69/55. In the spring of 1982, cuttings of the above-mentioned species were set with a spacing of 3×6 meters in the experimental field, which was later (during 1983 and 1986) divided into

several small irrigation plots. Averaging about 0.45 hectare in size, each plot was supplied with a fixed quantity of water by means of dripping rainmaker systems; while the plots of the control only relied on natural rainfall. In contrast, the plots with 1st-class water supply generally received artificially dripped water about 50 percent higher than the rainfall they received, and about 100 percent higher in regard to those with 2nd-class water supply of the same contrast. The results of the experiments, gained through three repetitions of the similar practice, indicated that irrigation could promote greatly the volume increment of this species without giving noticeable influences on such measurements of wood fiber as its length, width, cavum diameter, and double-wall thickness. However, it would lead a declining trend to most indexes of wood concerning its physical and mechanical properties, such as basic density, hardness, compressive strength, bending strength, shearing strength, and impact ductility.

Key words poplar; irrigation; wood property

“国外杨树引种及区域化试验研究”达到国际 同类研究的先进水平

中国林科院林研所等单位承担的“国外杨树引种及区域化研究”，经近十年的工作，从意大利、法国、南斯拉夫、荷兰等17个国家引进的331个杨树无性系中选出了6个优良无性系，即美洲黑杨无性系55杨、ZKEN 8 杨，欧美杨无性系比利尼杨、N3016杨、NE 222杨和74杨，具有生长快、成活率高、干形通直、抗病虫害能力强的优良特性。经区域化试验，初步确定了6个优良无性系的适生范围。两个美洲黑杨无性系在北亚热带湿润地区、淮河流域以南至长江流域以北之间的广大平原地区均可种植。欧美杨无性系比利尼杨适生豫西、晋南的南温带半干旱地区，NE222 杨和74杨适宜在河北中南部、山东中北部、安徽北部和河南北部南温带湿润地区推广，N3016杨适宜河北北部南温带亚湿润地区种植。

最近，该项研究在北京通过鉴定。专家们认为：该成果紧密结合生产，选种程序严格，引种资源收集丰富，投资少，见效快，经济效益明显。在引种的同时，建立了我国材料最丰富的黑杨派杨树基因库。成果达到了国际同类研究的先进水平。

(郭 苏)