

# 梓树叶片可塑生长的密度依赖性研究

胡满平<sup>1</sup>, 赵秋玲<sup>2</sup>, 戴秀芳<sup>2</sup>, 冯小芹<sup>2</sup>

(1. 甘肃省小陇山林业实验局百花林场, 甘肃 天水 741022; 2. 甘肃省小陇山林业实验局林业科学研究所, 甘肃 天水 741022)

**摘要:** 对梓树进行不同密度的移栽, 研究其叶片可塑生长的密度依赖性以及主要叶片性状因子之间的关系。结果表明, 随种植密度增加, 叶面积、叶干物质含量、生物量呈减少趋势; 比叶面积呈先增大后减小趋势。比叶面积与叶片厚度、叶干物质含量之间均呈极显著的负相关, 与相对叶绿素含量之间相关性不显著。叶片厚度和叶干物质含量与其它叶性因子的关系较为复杂, 在不同种植密度下两者既表现出正相关关系, 又表现出负相关关系。

**关键词:** 梓树; 叶片; 可塑生长; 密度; 依赖性

**中图分类号:** S792.99 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2013)06-0015-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2013.06.006](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2013.06.006)

## Study on the Planting Density Dependence of Pliant Growth of *Catalpa ovata* G. Don Leaves

HU Man-ping<sup>1</sup>, ZHAO Qiu-ling<sup>2</sup>, DAI Xiu-fang<sup>2</sup>, FENG Xiao-qin<sup>2</sup>

(1. Baihua Forest Farm, Xiaolongshan Forestry Experimental Bureau, Tianshui Gansu 741022, China; 2. Institute of Forestry Research, Xiaolongshan Forestry Experimental Bureau, Tianshui Gansu 741022, China)

**Abstract:** *Catalpa ovata* G. Don was transplanted in different planting density, and the density dependence of leaf pliant growth and the relationship between the traits factor of leaves were studied. The results showed that the differences of the leaf area, biomass, specific leaf area, leaf dry matter content were significant with the density increasing. There was a negative correlation between the specific leaf area and leaf thickness, leaf dry matter content, and there was no significant correlation between specific leaf area and chlorophyll content. The analysis on traits factor of leaves showed that the correlation of Leaf thickness and leaf dry matter content and other leaf traits were more complex relationship, and a positive correlation between both, but also exhibits a negative correlation under the different planting density.

**Key words:** *Catalpa ovata* G. Don; leaf; Pliant growth; Planting density; Dependence

梓树, 即梓, 为紫葳科梓属乔木植物, 树冠倒卵形或椭圆形, 树皮褐色或黄灰色, 树体端正, 冠幅开展, 叶大荫浓, 具有一定观赏价值, 可作行道树、绿化树种。梓树适应性强、生长快、长期以来作为楸树、灰楸、滇楸嫁接的主要砧木。植物叶片性状不仅影响植物的基本行为和功能, 而且能够反映植物对不同生境的适应能力, 关键的叶片性状还能反映植物和环境相互作用的信息。叶片性状与植物生活型、生活史策略、植物资源需求、植物分布和生态系统特性等密切相关, 因

此关于叶片性状的研究一直是植物生态学研究热点之一<sup>[1-6]</sup>。不同种植密度能引起植株个体间因生长资源的强制分配而产生相互作用, 密度的增加导致植物对地上光照和地下水养分资源的相互竞争, 从而造成资源压力<sup>[7-8]</sup>。种植密度不仅影响植株营养状况、叶片对光的截获和光分布特征, 而且影响植物叶片自身性状, 因此研究种植密度对植物叶性因子的影响特征尤为重要。我们于2010年研究了不同种植密度下梓树的叶片性状差异, 分析了各性状随种植密度的变化趋势以及

收稿日期: 2013-04-15

作者简介: 胡满平 (1972—), 男, 甘肃秦安人, 助理工程师, 主要从事造林苗木遗传育种研究工作。联系电话: (0)13830809256。

通讯作者: 赵秋玲 (1966—), 女, 甘肃武山人, 副高级工程师, 主要从事灰楸、楸树遗传育种研究工作。联系电话: (0)15193899648。E-mail: zhao6046@163.com

各性状在不同种植密度下的相关性,以阐明不同种植密度条件下梓树叶片性状的种内变异程度及种植密度因子对梓树叶片性状的影响,以期对梓树人工林培育和适宜的育苗密度选择提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试材料为二年生梓树混系苗。

### 1.2 试验地概况

试验地位于小陇山林业实验局林业科学研究所苗圃,当地为秦岭北坡,渭河支流川台区,105° 54' 37" E、34° 28' 50" N,平均海拔1 160 m。年均降水量约600~800 mm,年均蒸发量1 290 mm。年均气温10.7℃,≥10℃积温3 359.0℃,极端高温39℃,极端低温-19.2℃。无霜期约190 d。

### 1.3 试验方法

试验采用完全随机区组设计,共设4个密度处理,即10 cm×10 cm(Z4)、20 cm×20 cm(Z3)、30 cm×30 cm(Z2)、40 cm×40 cm(Z1),3次重复,小区面积2 m<sup>2</sup>。2010年3月选择大小一致的二年生梓树苗移植,8月上旬测定比叶面积、叶片厚度、叶干物质含量,9月8日测定相对叶绿素含量,9月底苗木停止生长时测定其生物量。数据采用Excel 2003、dps7.05统计软件进行分析。

### 1.4 测定方法

1.4.1 比叶面积、叶片厚度、叶干物质含量的测定 8月10日每处理选择大小一致、生长良好、没有遮荫的5株,每株采集4片完全展开、无病虫害的成熟叶片。将采集好的叶片迅速带回室内,置于水中去叶柄,然后在5℃的黑暗环境中放置12 h,取出后擦干叶表面水分,用电子天平(1/10 000)称重。称重后的叶片用数码相机拍照,并用CAD软件测定其叶面积。最后将叶片放入60℃烘箱内烘干至恒重,取出用电子天平(1/10 000)称取样品干重。叶片厚度选用精度为0.01 mm的游标卡尺测量。

比叶面积(cm<sup>2</sup>/g)=叶面积/叶干重

叶干物质含量(g/g)=叶片干重/叶片饱和鲜重

1.4.2 相对叶绿素含量的测定 9月8日用SPAD-502叶绿素仪在于9:30~11:30时各处理选择5株,每株测定10个叶片,每个叶片重复6次,取平均值。

1.4.3 生物量的测定 9月底苗木停止生长时,每个处理选择大小一致、生长良好、没有遮荫的5株,分别测定其根、茎、叶的鲜重,然后放入60℃烘箱内烘干至恒重,再用电子天平(1/10 000)分别称取其干重。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同密度下梓树叶性因子变化特征

通过表1可以看出,梓树叶面积、叶干物质含量、生物量随种植密度增大呈减少趋势。方差分析的结果表明,叶面积、生物量Z1与Z2差异不显著,与Z3、Z4间差异显著,Z2与Z3、Z4之间差异不显著。叶干物质含量Z1与Z3、Z4间差异显著,与Z2差异不显著。比叶面积随密度增加呈先增大后减小趋势,Z2与Z1差异不显著,与Z3、Z4之间差异显著;Z1、Z3、Z4之间差异不显著。叶片厚度各处理之间差异均不显著。相对叶绿素含量随密度增大呈先减小后增大趋势,Z1、Z4之间差异不显著,均与Z2、Z3之间差异显著,Z2、Z3之间差异不显著。总之,梓树的不同叶性因子随密度的变化趋势各异,增加或减少的幅度不同,即梓树不同叶性因子对种植密度的响应不同,叶性因子之间具有一定的协调平衡能力,以适应变化的环境条件。

### 2.2 不同密度下梓树叶性因子之间的相关性

2.2.1 比叶面积与其它叶性因子的关系 通过表2可以看出,不同密度下梓树比叶面积与其它叶性因子之间的关系强弱存在差别。其中比叶面积与叶干物质含量、叶片厚度之间有极显著的负相关关系,与相对叶绿素含量之间相关性不显著。比叶面积与叶面积在Z1条件下有极显著的负相关关

表1 不同种植密度条件下梓树叶性因子显著性分析<sup>①</sup>

密度	叶面积 (cm <sup>2</sup> )	比叶面积 (cm <sup>2</sup> /g)	叶干物质含量 (g/g)	叶片厚度 (mm)	相对叶绿素 含量	生物量 (g)
Z1	233.88 ± 8.11 a	206.31 ± 3.69 ab	0.28 ± 0.011 1 a	0.02 ± 0.000 1 a	42.1 ± 1.286 a	65.64 ± 5.33 a
Z2	200.02 ± 11.59 ab	247.35 ± 6.14 a	0.26 ± 0.002 6 ab	0.02 ± 0.002 5 a	37.5 ± 0.378 b	51.79 ± 2.49 ab
Z3	178.92 ± 10.12 b	186.65 ± 5.58 b	0.24 ± 0.005 1 b	0.02 ± 0.003 5 a	36.9 ± 0.321 b	47.47 ± 3.89 b
Z4	145.11 ± 11.59 bc	136.65 ± 3.28 bc	0.21 ± 0.003 1 c	0.02 ± 0.001 3 a	39.2 ± 0.378 a	40.50 ± 3.44 bc

①表中数值为5株平均值±标准差。

表2 不同种植密度梓树比叶面积与其它叶性因子之间相关性<sup>①</sup>

密度	叶面积	叶干物质含量	叶片厚度	相对叶绿素含量	生物量
Z1	-0.462 6**	-0.765 3**	-0.884 6**	-0.165 6	-0.453 2**
Z2	-0.320 2*	-0.576 3**	-0.779 6**	0.219 1	-0.462 1**
Z3	-0.273 6	-0.613 7**	-0.482 5**	0.079 6	-0.179 4
Z4	-0.195 8	-0.601 4**	-0.652 4**	-0.231 4	-0.265 8

①\* 表示 $P < 0.05$ , 差异显著; \*\* 表示 $P < 0.01$ , 差异极显著, 下表同。

表3 不同种植密度梓树叶厚度和叶干物质含量与其它叶性因子之间相关性

密度	叶片厚度				叶干物质含量	
	叶面积	叶干物质含量	相对叶绿素含量	生物量	相对叶绿素含量	生物量
Z1	0.509 3**	-0.642 2**	0.434 1*	0.518 2**	0.337 7*	0.263 4
Z2	0.423 1*	-0.470 2**	0.142 9	0.479 3**	-0.192 3	0.284 5
Z3	0.273 6	0.462 0**	0.039 3	-0.168 1	-0.048 4	0.277 6
Z4	0.293 6	0.421 6**	0.097 8	-0.214 5	-0.284 5	0.145 6

系, 在Z2下有显著的负相关关系, 在Z3、Z4下相关性不显著。与生物量在Z1、Z2条件下有极显著的负相关关系, 在Z3、Z4下相关性不显著。说明当某一叶性因子发生变化时, 其余叶性因子可能会发生相应的变化, 但是不同密度处理间叶性因子的变化程度和变化方向不同。

2.2.2 叶厚度和叶干物质含量与其它叶性因子的相关性 从表3可以看出, 梓树叶片厚度与叶面积在Z1处理下呈极显著的正相关关系, Z2处理下呈显著的正相关关系, Z3、Z4处理下相关性不显著。与叶干物质含量在Z1、Z2处理下为极显著的负相关关系, Z3、Z4处理下为极显著的正相关关系。与相对叶绿素含量除Z1处理为显著的正相关关系外, 与其余处理相关性均不显著。与生物量在Z1、Z2处理下为极显著的正相关关系, Z3、Z4处理下相关性不显著。叶干物质含量与相对叶绿素含量在Z1下呈显著的正相关关系, 其余处理下相关性不显著。与生物量在不同处理下相关性均不显著。

### 3 小结与讨论

1) 随种植密度增大, 梓树的叶面积、叶干物质含量、生物量呈减少趋势, 比叶面积呈先增大后减小趋势, 相对叶绿素含量呈先减小后增大趋势。除叶片厚度对密度的变化反应不敏感外, 其它叶性因子受种植密度影响较大。不同种植密度下, 比叶面积与叶片厚度、叶干物质含量之间均呈极显著的负相关, 与相对叶绿素含量之间相关性不

显著; 叶片厚度和叶干物质含量与其它叶性因子在既有正相关关系, 又有负相关关系。

2) 梓树叶片性状对种植密度具有较强的依赖性, 因此要因地制宜地确定合理的种植密度。但是影响梓树叶性因子的因素较为复杂, 为了进一步探明其形成原因, 需要对梓树生理、生态及其与环境之间的关系进行深入研究, 以期为楸树、灰楸、滇楸嫁接用砧木培育提供支撑。

### 参考文献:

- [1] PEARCG R W. Photosynthetic gas exchanges of Australian tropical forest trees in canopy, gap and understorey microenvironment[J]. Functional Ecology, 1987(1): 169-178.
- [2] (英)M.G.R.坎内尔等(熊文愈译), 树木生理与遗传改良[M]. 北京: 中国林业出版社, 1981: 49-50.
- [3] 刘振业, 刘贞琦. 光合作用的遗传与育种 [M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1984: 163-304.
- [4] HUSTON M A, SMITH T M. Plantsuccession: Life history andcompetition[J]. Am. Nat, 1987, 130: 168-198.
- [5] TILMAN D. Plant Strategies and the structure and dynamics of plant communities [M]. Princeton: Princeton University Press, 1988: 52-97.
- [6] 孙书存, 陈灵芝. 辽东栎对干旱和模拟落叶生态响应的初步研究[J]. 生态学报, 2000, 20(5): 893-897.
- [7] 李 博, 陈家宽, WATKINSON A R. 植物竞争研究进展[J]. 植物学通报, 1998, 15(4): 18-29.
- [8] 李 博, 杨 持, 林 鹏, 等. 生态学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.

(本文责编: 陈 伟)