

连香树单叶生长动态及其相关性研究

郭 瑛¹, 赵秋玲², 董菊兰²

(1. 甘肃省小陇山云坪林场, 甘肃 两当 742403; 2. 甘肃省小陇山林业科学研究所, 甘肃 天水 741022)

摘要: 对连香树一年生实生苗一个展叶时期内的单叶生长动态及其叶绿素含量相关性进行了研究, 结果表明, 单叶叶面积增加持续时间为 22 d, 平均增长幅度 1.98 cm²/d, 叶长、叶宽、叶柄长、叶绿素含量、成熟叶面积的发育趋势为 8 月份 > 7 月份 > 6 月份, 展叶速率在展叶期间呈现波动变化, 最高每天达 41.4%。成熟叶面积越大, 其展叶速率越慢。对展叶速率与叶长、叶宽、叶柄长、叶面积、叶绿素含量的相关分析显示, 在 $P=0.01$ 水平上, 展叶速率与叶长、叶宽、叶柄长、叶面积、叶绿素含量呈极显著负相关, 叶面积与叶长、叶宽、叶柄长、叶绿素含量呈极显著正相关。叶面积与生长时间的关系符合 S 型曲线模型。

关键词: 连香树; 展叶速率; 叶面积; 相关性

中图分类号: S688 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)05-0038-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.05.014](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.05.014)

Study on Dynamic Comparison of Single Leaf and Their Correlation of *Cercidiphyllum japonicum*

GUO Yin¹, ZHAO Qiu-ling², WANG Da-wei²

(1. Yunping Forest Farm of Xiaolongshan, Tianshui Gansu 742403, China; 2. Xiaolongshan Institute of Forest Agricultural Sciences, Tianshui Gansu 741022, China)

Abstract: Dynamic comparison of single leaf in fast-growing period and their correlation of chlorophyll content of *Cercidiphyllum japonicum* of one year old seedlings was studied, including the indexes of leaf length, leaf width, petiole length, leaf area, leaf thickness and chlorophyll content. The results showed that the increasing duration of average leaf area was 22 d. The average growth rate 1.98 cm²/d, The development trend of leaf length, leaf width, petiole length, leaf area and chlorophyll content was August > July > June. The change of the leaf expansion rate took was fluctuating, the highest value reached to 41.4% per day; the larger of mature leaf area, the slower of the leaf expansion rate. The correlation analysis between leaf expansion rate and leaf length, leaf width, petiole length, leaf area and leaf thickness showed that the leaf expansion rate had very significant negative correlation with leaf length, leaf width, petiole length, leaf area and chlorophyll content, at $P=0.01$ level, leaf area has very significant positive correlation with leaf length, leaf width, petiole length and chlorophyll content at $P=0.01$ level, the relationship between leaf area of katsura tree and growth time did accord with S curve model in different fast-growing period.

Key words: *Cercidiphyllum japonicum*; Leaf expansion rate; Correlation

叶片作为植物的同化器官, 直接影响植物的光合、呼吸、水分代谢以及养分运输等主要生理活动, 其形态、解剖上的差异将直接关系到这些生理过程的进行, 以至决定植物生长、发育与生存的竞争能力^[1]。植物叶面积、叶干质量、叶鲜质量、叶含水率与比叶质量等是植物叶片重要的生理生态学指标, 其数量动态及特征关系与植物的生长节律具有密切的相关关系^{2~4}。

连香树(*Cercidiphyllum japonicum*), 又称山白果、云义树, 属连香树科连香树属, 间断分布在

中国和日本的第三纪孑遗植物, 是一种古老稀有的珍贵树种, 具有多种开发价值的野生植物。现已被列入国家二级保护植物。该树种寿命长, 材质优良, 是优良的阔叶用材树种, 在工业原料, 林基地建设和科研、园林到药用植物、化工等方面具有较高价值。目前关于连香树的研究主要集中在形态与分布、化学成分、药理作用、临床应用和开发利用等方面^[5~6], 但对连香树叶形态特征及其相互关系的研究尚未见报道。我们研究了一个展叶周期连香树叶形态特征的变化及其相关关

收稿日期: 2014-03-10

作者简介: 郭 瑛 (1975—), 女, 甘肃两当人, 助理工程师, 主要从事林木遗传育种研究工作。E-mail: zha06046@163.com

通讯作者: 赵秋玲 (1966—), 女, 甘肃武山人, 高级工程师, 主要从事林木遗传育种研究工作。E-mail: zha06046@163.com

系,以期探讨连香树的生理生态特性,为进一步揭示植物叶特征及其植物相关关系提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为2011年培育的连香树一年生实生苗。

1.2 试验地概况

试验设在甘肃省小陇山林业科学研究所综合实验基地,位于秦岭北坡,渭河支流川台区,地理纬度E 105° 54' 37"、N 34° 28' 50",海拔1 160 m。气候属暖温带半湿润型,年降水量600~800 mm,年蒸发量1 290 mm,年平均气温10.7℃,≥10℃积温3 359.0℃,年最高温度40.0℃,年最低温度-19.2℃。

1.3 试验方法

选择生长一致的9个分生株,从6月1日开始进行挂牌标记,每个分生株固定顶尖上大于1 cm²的1片叶子,共计9个叶片。从叶片开始出现时将其固定,测量叶片长、叶片宽、叶柄长、叶面积、叶绿素含量,每隔2 d测1次,直到6月31日结束。7月份、8月各重复1次。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 叶片指标的测定 从叶片基部到叶片顶端测定叶片长度(精确到0.1 cm)。每片叶最宽处标记为叶片宽度(精确到0.1 cm)。先用数码相机照相,然后用CAD软件测定其叶面积(精确到0.01 cm²)。从叶片基部到叶柄基部测定叶柄长(精确到0.1 cm)。

1.4.2 展叶速率的测定 以所标记叶片长达1 cm时作为展叶开始,此时记为展叶第1天,以后每2 d测量叶面积1次,至叶面积在连续3次观测时不增加,即确认该叶片展叶结束。以50%的叶片展叶结束时间作为展叶的结束时间。用以下公式计算叶片每天的展叶速度。

$$r_{1,e} = 100 \times [e^{\frac{\ln(s_2/s_1)}{t}} - 1]$$

式中, s_2 和 s_1 是两次测量时的叶片面积(cm²), t 为两次测量的间隔时间(d)。

1.5 叶绿素含量的测定

用叶绿素测定仪SPAD-502即时测量叶绿素含量,单位为SPAD。

1.6 统计分析方法

应用SPSS14.0统计软件进行数据统计,平均值间的比较采用单因素方差分析方法(One-Way ANOVA)。

2 结果与分析

2.1 单叶叶面积

由图1可知,连香树叶片展叶之初其叶面积变化小,第1~7天叶面积增长较慢,第7~22天增长

较快,叶面积的速生期为15 d。第25天以后叶面积趋于稳定。展叶第7天叶面积开始迅速增加,第22天叶面积达到最大,8月份平均叶面积最大,6月份最小。在叶面积的动态生长过程中,从新叶成长为叶面积不再变化的成熟叶,6月份平均需要21 d,7月份、8月份22 d。6、7、8月速生期平均天数分别为13、14、15 d。8月份的叶面积速生期比7月份、6月份长1~2 d。从新叶到叶面积不再变化所需要的时间变化趋势为8月份>7月份>6月份,展叶第1~31天,6月份叶面积变动范围平均为4.65~49.56 cm²,平均增长幅度为1.39 cm²/d;7月份叶面积变动范围平均为6.58~58.22 cm²,平均增长幅度2.06 cm²/d;8月份叶面积变动范围为7.46~68.67 cm²/d,平均增长幅度2.48 cm²/d。增长幅度总体趋势从大到小依次为8、7、6月。由表1可知,连香树叶面积与生长时间的关系符合S型曲线模型。从总体上看,连香树单叶面积随生长时间的延长而逐渐增加,前期增加较快,后期缓慢,最后几乎不再增加。8月份的增长速度最快。

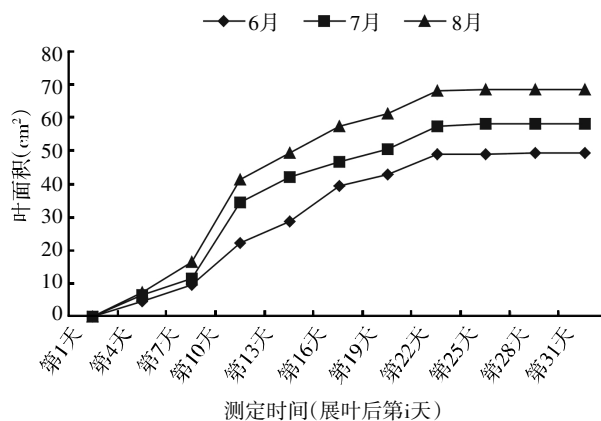


图1 不同生长期连香树叶面积随时间的变化

表1 不同生长期连香树叶面积与生长时间的回归方程

时间	方程	R	F ^①
6月	$y=1/(-8.402\ 5+6.121\ 7 \times \exp^{-x})$	0.904 4	113.368 8**
7月	$y=1/(-1.2610\ 3+3.240\ 1 \times \exp^{-x})$	0.932 8	98.280 6**
8月	$y=1/(-10.237\ 1+5.432\ 2 \times \exp^{-x})$	0.961 4	174.431 8**

① **表示在P<0.001水平的显著性。

2.2 叶绿素含量

由图2可知,连香树叶绿素含量变化趋势与叶面积变化趋势一致,展叶之初叶绿素含量变化小,第1~7天叶面积增长较慢,第7~19天增长较快,叶绿素含量的速生期为12 d。第22天以后叶绿素含量趋于稳定。展叶第7天叶绿素含量开始迅速增加,第19天叶绿素含量达到最大。从总体上看,连香树叶绿素含量随生长时间的延长而逐渐增加,前期增加较快后期缓慢。最后不再增加。

表2 连香树不同生长时间的展叶速率

时间	第1天	第4天	第7天	第10天	第13天	第16天	第19天	第22天	第25天	第28天	第31天
6月	0	40.4	24.9	19.8	16.0	12.2	11.0	9.5	8.2	7.1	6.3
7月	0	36.7	20.7	14.3	17.9	11.8	10.0	8.6	7.4	6.5	5.8
8月	0	41.4	20.3	11.6	13.9	16.7	9.8	8.4	7.3	6.4	5.7

表4 叶面积和叶长、叶宽、叶柄长的回归方程^①

时间	叶长		叶宽		叶柄长	
	方程	R	方程	R	方程	R
6月份	$y=-89.764 1x^{15.5697}$	0.901 4	$y=-68.762 4x^{15.4077}$	0.931 4	$y=-14.435 8x^{12.5525}$	0.914 7
7月份	$y=-63.756 3x^{14.9424}$	0.751 2	$y=-114.768 4x^{22.4261}$	0.694 8	$y=15.734 9x^{15.8448}$	0.703 4
8月份	$y=-167.064 2x^{17.0069}$	0.845 6	$y=-198.304 2x^{27.2278}$	0.864 7	$y=6.435 6x^{11.626}$	0.874 5

^① $R_{0.05}=0.380 9$, $R_{0.01}=0.486 9$ 。

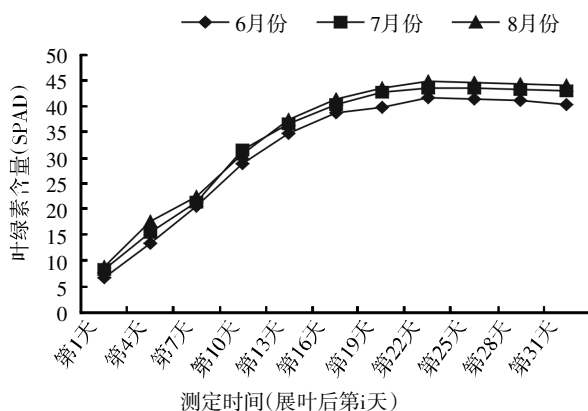


图2 叶绿素含量随时间的变化

2.3 展叶速率

连香树的展叶速率在展叶期间呈现波动变化(表2)。6月份在第1~7天增长快,其余时间展叶速率呈现下降趋势,且在第25天降至最低。7月份、8月份的变化趋势与6月份的趋势一致,总体趋势是6月份在第1~10天展叶速率增长较快,7月份在第1~13天展叶速率增长较快,8月份在第1~16天展叶速率增长较快。

2.4 叶面积、展叶速率和叶长、叶宽、叶柄长、叶绿素含量的相关性

对连香树展叶速率、叶面积和叶长、叶宽、叶柄长、叶绿素含量之间的相关分析结果(表3)显示,展叶速率分别与叶长、叶宽、叶柄长、叶面积、叶绿素含量在 $P=0.01$ 水平上呈极显著负相关,叶面积分别与叶长、叶宽、叶柄长、叶绿素含量在 $P=0.01$ 水平上呈极显著正相关。上述结果表明,展叶速率快的叶片,叶绿素含量少,叶面积也小;面积大的叶片叶长、宽,叶柄长、叶绿素含量都大。这表明叶片长度、宽度、叶柄长可以作为连香树叶面积估算的可靠指标。由表4可知,叶片长度、宽度、叶柄长与叶面积回归方程计算的连香树单叶面积扩展动态呈典型的对数增长模式。

表3 连香树叶面积、展叶速率和叶长、叶宽、叶柄长、叶绿素含量的相关性^①

性状	叶长	展叶速率	叶宽	叶面积	叶柄长	叶绿素含量
叶长						
展叶速率	-0.48**					
叶宽	0.89**	-0.49**				
叶面积	0.91**	-0.43**	0.90**			
叶柄长	0.95**	-0.42**	0.89**	0.93**		
叶绿素含量	-0.17	-0.46**	0.19	0.59**	0.09	

^① *为 $P<0.05$, **为 $P<0.01$ 。

3 小结与讨论

1) 叶片是植物进行光合作用合成碳水化合物的主要场所,而叶绿素则是进行光合作用所必须的物质,叶绿素含量的多少影响叶片对有效光的吸收,而通过叶绿素荧光特征的变化分析可获得植物对光能的利用情况^[7]。试验结果表明,连香树叶在展叶之初其叶绿素含量变化小,在第1~7天叶面积增长较慢,第7~19天增长较快,叶绿素含量的速生期为12 d。第22天以后叶绿素含量趋于稳定,表明连香树叶片在进化历程中已经形成独特的光合作用特征,这对其生存和有效利用光合具有重要意义。

2) 连香树单叶一个展叶期内,叶特征变化与生长时间以及不同叶特征间的数学关系,反映了连香树自身的生理生态学特性,同时也从某些方面揭示了连香树阳性、速生、生境广泛等优良品质的内在机理。连香树单叶特征的生长时间变化与单叶生长发育过程密切相关,且随着叶生理特征变化而呈现有规律性的变化,且这种规律性的变化动态可以用良好的数学模型进行描述。连香树叶片各性状具有密切的相关性,表现为相互促进或相互抑制,不同的叶特征间相关性良好,而且关系也可以用数学模型表达,揭示了连香树不同叶特征的生态一致性,同时也表明了连香树叶特征

矿物质有机肥在日光温室黄瓜上的应用效果初报

龙小燕

(甘肃省临洮县农业技术推广中心, 甘肃 临洮 730500)

摘要: 以祥云瓜王为指示品种, 研究了矿物质有机肥在高效节能日光温室黄瓜上的施用效果。结果表明, 施用矿物质有机肥较不施肥增产42 282.1 kg/hm², 增收100 389.8元/hm²; 较常规施肥增产4 230.8 kg/hm², 增收17 968.2元/hm²。且植株生长健壮、耐盐碱能力提高、抗病性增强、果实品质改善。

关键词: 有机肥; 日光温室; 黄瓜; 应用效果; 初报

中图分类号: S642.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)05-0041-02

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.05.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.05.015)

临洮县水川区光照充足, 土壤肥沃, 灌溉便利, 是临洮县高效农作区, 高效节能日光温室蔬菜种植效益尤为显著。近年来, 部分菜农为追求产量最大化, 盲目加大化学肥料施用量, 导致土壤理化性状恶化, 肥料利用效率降低, 成本增高, 蔬菜产品品质下降。因此, 研究矿物质有机肥的应用效果, 对于引进开发有机肥新产品、改善耕地土壤理化性质、促进蔬菜产业的发展、提高经济效益和社会效益具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 供试材料

指示黄瓜品种为祥云瓜王。供试有机肥为攀宝牌矿物质有机肥(有机质含量 $\geq 30\%$ 、 $N+P_2O_5+K_2O \geq 4\%$ 、矿物质含量 $\geq 10\%$), 由河北攀宝沸石科技有限公司生产; 磷肥为磷酸二铵(含

P_2O_5 46%、N 18%), 云南三环美盛化肥有限公司生产; 氮肥为尿素(含N 46%), 甘肃刘家峡化工总厂生产。

1.2 试验地概况

试验设在临洮县新添镇潘家庄村日光温室, 当地海拔1 830 m, 年降水量471.6 mm, 年平均气温7.3 ℃。土壤含碱解氮178 mg/kg、有机质52.53 g/kg、速效钾599 mg/kg、缓效钾623 mg/kg、有效磷34.649 mg/kg, pH为7.61。

1.3 试验方法

试验共设3个处理, 处理①常规施肥, 将有机肥10.33 t/hm²、磷酸二铵640.50 kg/hm²作基肥播前一次性施入, 自黄瓜开始采收起, 结合灌水追施(分14次)干鸡粪1.80 t/hm², 随水冲施(分2次)尿素600.00 kg/hm², 并用72.2%普力克水剂600倍液、

收稿日期: 2013-12-16

作者简介: 龙小燕(1976—), 女, 甘肃临洮人, 助理农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话:(0)18993232576。

相互作用的宏观机制。这一结论也符合多数植物个体的单叶生长发育特征, 与国内外诸多研究结果基本一致^[8-12]。

参考文献:

- [1] 李素艳, 胡 昊, 孙向阳, 等. 生长季节中泡桐叶形态特征及其相关性研究[J]. 林业科学研究, 2006, 19(5): 660-664.
- [2] 尤禄祥, 姚瑞玲, 方升佐, 等. 盐胁迫下青钱柳叶片发育特征和保水能力的变化[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2009, 33(6): 155-158.
- [3] 范 晶, 赵惠勋, 李 敏. 比叶重及其与光合能力的关系[J]. 东北林业大学学报, 2003, 31(5): 37-39.
- [4] 杨跃军, 孙向阳, 王保平, 等. 泡桐叶片的水分特征研究[J]. 北京林业大学学报, 1999, 21(6): 28-34.
- [5] 任全进, 于金平. 古老稀有植物—连香树[J]. 中国野生植物资源, 1998, 17(4): 37-38.
- [6] 潘开文, 刘照光. 10年生连香树人工群落生物量研究[J].

应用与环境生物学报, 1999, 5(2): 121-130.

- [7] VAN K O, SNEL J F H. The use of chlorophyll fluorescence nomenclature in plant stress physiology [J]. Photosynth Research, 1990, 25: 147-150.
- [8] 石 方. 连香树扦插育苗密度的研究[J]. 甘肃农业科技, 2010(1): 16-18.
- [9] 刘志国, 蔡永立, 李 恺, 等. 鹿角杜鹃展叶期叶片发育与虫食动态 [J]. 生态环境学报 2009, 18(4): 1443-1448.
- [10] 李素艳, 胡 昊, 孙向阳, 等. 生长季节中泡桐叶形态特征及其相关性研究 [J]. 林业科学研究, 2006, 19(5): 660-664.
- [11] 陆佩玲, 于 强, 贺庆棠. 植物物候对气候变化的响应[J]. 生态学报, 2006, 26(3): 923-929.
- [12] 夏霖辉, 赵秋玲, 王大伟. 密度对连香树幼苗生长及生物量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2011(6): 38-40.

(本文责编: 杨 杰)