

猴耳环不同家系的苗期生长分析*

范伟军¹ 彭冠明¹ 黄婷¹ 谭志强¹ 欧惠玲¹ 毛积鹏^{1,2}

(1. 台山市红岭种子园, 广东 台山 529223, 2. 华南农业大学 林业与风景园林学院 / 广东省森林植物种质创新与利用重点实验室, 广东 广州 510642)

摘要 对来自广东省内7个种源的30个猴耳环 *Archidendron clypearia* 家系的种子千粒重及其半年生实生苗的成活率、苗高和地径性状进行统计分析。结果表明: 30个猴耳环家系的种子总平均千粒重为754.2 g, 半年生实生苗的成活率均在93.30%以上; 家系间苗高性状差异达到极显著水平 ($P<0.001$), 平均苗高最大为19.96 cm, 最低的只有11.50 cm。家系内个体间苗高也具有较大差异, 变异系数最高的可达38.25%; 家系间地径性状的差异也达到极显著水平 ($P<0.001$), 平均地径最大为0.57 cm, 最小的只有0.39 cm。家系内地径的变异系数最高的达37.74%; 各性状间的相关性分析结果表明, 地径和苗高极显著正相关 ($r^2=0.70$, $P<0.001$), 地径和苗高与种子千粒重均无显著相关性。

关键词 猴耳环; 家系; 苗期生长; 相关分析

中图分类号: S722.5 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2020) 03-0055-06

Analyses for Seedling Growth Traits in Different Families of *Archidendron clypearia*

FAN Weijun¹ PENG Guanming¹ HUANG Ting¹ TAN Zhiqiang¹
OU Huiling¹ MAO Jipeng^{1,2}

(1. Taishan Hongling Seed Orchard, Jiangmen, Guangdong 529223, China; 2. Guangdong Key Laboratory for Innovative Development and Utilization of Forest Plant Germplasm / College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China)

Abstract The survival rate, seedling height and ground diameter of 30 *Archidendron clypearia* families which from 7 sources in Guangdong province were statistically analyzed. The results showed that the average thousand kernel weight (TKW) of 30 *A. clypearia* families was 754.2 g, and the survival rate of semi-annual seedlings were above 93.30%. The difference of seedling height traits between families was extremely significant ($P<0.001$). The average seedling height was 19.96 cm at most and 11.50 cm at the lowest. The height of individual seedlings was also significantly different in the family with the highest coefficient of variation up to 38.25%; The difference of ground diameter traits between families also reached an extremely significant level ($P<0.001$). The average ground diameter was 0.57 cm at most and 0.39 cm at the lowest. The variation coefficient of the ground diameter in the family was up to 37.74%. Moreover, the correlation analysis between the traits showed that ground diameter and seedling height were significantly positively correlated ($r^2=0.70$, $P<0.001$), while ground diameter and seedling height were not significantly correlated with TKW.

Key words *Archidendron clypearia*; family; early growth; correlation analysis

* 基金项目: 中央财政林业科技推广示范项目 ([2018] GDTK -14 号)

第一作者: 范伟军 (1981 —), 男, 工程师, 主要从事林木遗传育种研究, E-mail: 48758448@qq.com。

通信作者: 毛积鹏 (1990 —), 男, 主要从事林木遗传育种研究, E-mail: 1083635973@qq.com

猴耳环 (*Archidendron clypearia*), 又名围涎树、婆娑树、鸡心树和蛟龙木等, 为含羞草科 (*Mimosaceae*) 猴耳环属植物, 主要分布在我国热带和南亚热带等地区^[1-3]。猴耳环是我国南方的一种重要药用植物, 主要以干燥的叶片和嫩枝入药, 其制剂猴耳环消炎片、猴耳环消炎胶囊和猴耳环消炎颗粒等^[4], 因其显著的抗氧化^[5]、抗炎^[6-8]、抗真菌和抗病毒等^[9]作用而在临床上被广泛应用。相关研究表明, 猴耳环的主要药用活性物质为槲皮素、槲皮苷、齐墩果酸和没食子酸等化合物^[10-14]。其中槲皮苷和没食子酸的含量常作为猴耳环药材品质评价的重要指标, 在猴耳环植株不同部位含量的高低顺序依次为叶 > 嫩枝 > 茎^[15]。据悉目前猴耳环药材主要来源于野生资源, 但随着市场对猴耳环药材需求量的增加和其自身低种群密度的特性, 以及人为掠夺性的采收方式使得猴耳环的野生资源几近枯竭^[3,16]。所以开展猴耳环的人工培育工作已成为保护猴耳环野生资源和促进猴耳环制药产业可持续发展的首要任务。而良种选育则是开展猴耳环人工培育工作的必要前提。本研究通过对不同种源 / 家系猴耳环苗期的地径和树高等生长性状进行差异性分析, 从而了解不同种源 / 家系猴耳环的早期生长特性, 为猴耳环优良家系或单株的早期选育工作提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于广东省台山市红岭种子园实验基地中心的苗圃。台山市红岭种子园是国家级重点林木良种基地—湿地松和杂交松良种基地, 地理坐标为北纬 22°18', 东经 112°49', 地势地形为平缓丘陵地带, 平均海拔 30 m; 气候温和, 年平均气温 21.8℃, 绝对高温 37.2℃, 年积温 7 654℃,

无霜期 362 天; 雨量充沛, 年平均降雨量为 1 940 mm, 光照充足, 年均日照 1 960 h, 土壤为深厚的酸性赤红壤。

1.2 试验材料

供试的 30 个猴耳环家系均来自广东省内的不同地区。首先对分布广东省内各地区的猴耳环家系进行采种并除去杂质, 随后不加挑选的数出三组试样, 每组 1 000 粒, 分别称重并取三组样的平均值作为对应家系种子的千粒重 (精确至 0.1g)。各家系的种源和种子的千粒重信息如表 1 和表 2 所示。随后在 7 月份左右进行育苗工作, 出苗 1 个月后移栽至黄心土培养袋, 各家系分别取 30 株容器苗集中管理, 用于其早期生长性状的测定和分析。

1.3 分析方法

移植培养半年后, 对 30 个家系的 900 株猴耳环幼苗的地径和苗高两基本生长性状进行测定和分析。采用 Microsoft Excel 2007 软件进行试验数据的统计, 利用 SAS 统计软件^[17]进行家系内和家系间各生长性状的方差分析及各生长性状和其对应种子千粒重的相关性分析。

2 结果与分析

2.1 不同家系猴耳环种子千粒重和成活率的比较

30 个猴耳环家系种子千粒重的平均值如表 2 所示。由表 2 可知, 30 个家系种子千粒重的总平均值为 754.2 g。种子平均千粒重最大的家系为 PC05, 高达 993.3 g, 平均千粒重最小的家系是 PC26, 但也达到 496.3 g。猴耳环幼苗移植半年后对其成活率进行统计分析, 结果表明绝大部分猴耳环家系的成活率均达到 100%, 家系 PC01、PC02、PC04 和 PC15 的成活率为 96.67%, 家系 PC10 的成活率最低, 为 93.33%。

表 1 各种源地及家系的基本信息

Table 1 Basic information of various sources and family

种源地 Provenance	家系 Family	经度 Longitude(E)	纬度 Latitude(N)	海拔 /m Elevation
增城二龙山	PC01—PC17	113°73'	23°36'	415
增城梳脑林场	PC18—PC19	113°92'	23°49'	433
增城区增城林场	PC20—PC25	113°75'	23°31'	430
从化流溪河林场	PC26	113°79'	23°75'	208
从化良口镇	PC27—PC28	113°71'	23°80'	203
从化吕田镇	PC29	113°85'	23°84'	258
惠州惠阳区	PC30	114°59'	23°02'	258

表 2 30 个猴耳环家系种子千粒重的基本统计

Table 2 Basic statistics of TKW in 30 families of *Archidendron clypearia*

g

家系 Family	千粒重 TKW	家系 Family	千粒重 TKW	家系 Family	千粒重 TKW
PC01	796.1	PC11	815.1	PC21	845.1
PC02	726.2	PC12	947.3	PC22	531.2
PC03	949.8	PC13	834.1	PC23	843.7
PC04	666.6	PC14	733.4	PC24	740.6
PC05	993.3	PC15	920.2	PC25	580.2
PC06	816.7	PC16	920.1	PC26	496.3
PC07	805.4	PC17	677.4	PC27	724.1
PC08	894.1	PC18	968.3	PC28	527.2
PC09	616.2	PC19	645.4	PC29	576.5
PC10	590.4	PC20	565.3	PC30	880.4

注：TKW: Thousand Kernel Weigh

2.2 不同家系猴耳环苗高性状分析

对半年生猴耳环的苗高性状进行统计与比较分析, 结果表明家系 PC04 和 PC07 的平均苗高较大, 分别为 19.96 和 19.19 cm。家系 PC11、PC22 和 PC28 的平均苗高较低, 分别只有 12.22、11.50 和 12.36 cm。其它家系的平均苗高均介于 13.51 cm 至 18.81 cm 之间。不同家系间苗高性状的方差分析结果表明, 家系间苗高性状的差异达到极显著水平 ($P < 0.001$)。

猴耳环不同家系苗高性状的基本统计特征和 Duncan 分析结果如表 3 所示。由表 3 可知, PC06 家系个体间苗高差异较大, 变异系数高达 38.25%。其中苗高最大的达到 38.2 cm, 最小的只有 9.3 cm。此外, PC01、PC13 和 PC29 家系个体间苗高也具有较大的变异系数, 分别为 36.04%、34.23% 和 34.01%。其苗高的最大值分别为 33.2、35.4 和 32.6 cm, 而最小值分别只有 10.3、7.9 和 6.2 cm。PC11、PC17、PC21 和 PC25 家系个体间苗高的变异系数较低, 分别只有 16.66%、16.68%、18.61% 和 19.46%。其它家系苗高的变异系数均介于 23.08 cm 至 33.68 cm 之间。

家系间苗高性状多重比较的 Duncan 法分析结果表明, PC04 家系的苗高平均值最大为 19.91 cm, 与 PC01、PC06、PC07、PC09、PC13、PC18 和 PC23 家系差异不显著, 但显著高于 PC03、PC20 和 PC24 等 22 个家系。PC22 家系苗高平均值最小为 11.50 cm, 与 PC11、PC15、PC21、PC25 和 PC28 家系差异不显著, 但显著小于 PC01 和 PC23 等 24 个家系。

2.3 不同家系猴耳环地径性状分析

不同家系猴耳环地径性状的统计与比较分

析结果表明, 家系 PC01 的平均地径最大达到 0.57 cm。其次是家系 PC16、PC20 和 PC23, 其平均地径均达到 0.54 cm。家系 PC22 的平均地径最小, 只有 0.39 cm, 其余家系的平均地径均介于 0.40 cm 至 0.53 cm 之间。不同家系间地径的方差分析结果表明, 家系间地径性状的差异达到极显著水平 ($P < 0.001$)。

不同猴耳环家系地径性状的基本统计特征和 Duncan 分析结果如表 4 所示。由表 4 可知, PC10 和 PC28 家系个体间地径差异较大, 变异系数分别达到 37.72% 和 37.74%。PC10 家系地径最大值为 0.50 cm, 最小的只有 0.10 cm。PC28 家系地径最大值为 0.70 cm, 最小值为 0.20 cm。此外, 家系 PC08、PC12 和 PC30 个体间地径性状也具有较大差异, 变异系数分别达到 32.27%、34.17% 和 33.97%。家系 PC03 和 PC07 个体间地径差异较小, 变异系数分别只有 20.26% 和 20.71%。其余家系的变异系数均介于 22.13% 至 31.97% 之间。

家系间地径性状多重比较的 Duncan 法分析结果表明, PC01 家系地径平均值最大, 与 PC04、PC06、PC09、PC13、PC16、PC18、PC19、PC20、PC23 和 PC24 家系差异不显著, 但显著高于 PC21、PC27 和 PC30 等 19 个家系。PC22 家系地径平均值最小, 与 PC28、PC11 和 PC15 等 19 个家系差异不显著, 但显著小于 PC27、PC21 和 PC30 等 14 个家系。

2.4 性状间的相关性分析

对 30 个不同家系猴耳环的苗高、种子千粒重和地径进行相关性分析, 结果如图 1 所示。由图 1 可知, 地径和苗高极显著正相关, 相关系数达到

表 3 30 个猴耳环家系苗高性状的基本统计特征与 Duncan 分析
Table 3 Descriptive statistics and Duncan analysis of height traits in 30 families of *Archidendron clypearia*

家系 Family	平均值 /cm Mean	变异系数 /% Coefficient of Variation	Duncan 分组						
PC04	19.91	29.20	A						
PC07	19.20	24.31	A	B					
PC06	18.81	38.25	A	B	C				
PC01	18.77	34.23	A	B	C				
PC09	18.13	26.85	A	B	C	D			
PC13	17.94	36.04	A	B	C	D			
PC23	17.64	29.15	A	B	C	D			
PC18	17.12	30.42	A	B	C	D	E		
PC24	17.05	31.51		B	C	D	E		
PC03	16.99	24.77		B	C	D	E		
PC20	16.90	29.98		B	C	D	E		
PC16	16.64	32.08		B	C	D	E		
PC05	16.49	23.08		B	C	D	E	F	
PC14	16.46	27.89		B	C	D	E	F	
PC30	16.45	32.05		B	C	D	E	F	
PC26	16.40	30.72		B	C	D	E	F	G
PC19	16.30	26.75		B	C	D	E	F	G
PC10	16.21	31.14			C	D	E	F	G
PC02	16.14	24.91			C	D	E	F	G
PC08	16.01	33.68			C	D	E	F	G
PC12	15.89	26.14			C	D	E	F	G
PC29	15.69	34.01				D	E	F	G
PC17	15.46	16.86				D	E	F	G
PC27	14.42	31.43					F	G	H
PC25	13.60	19.46					F	G	H I
PC21	13.52	18.61						G	H I
PC15	13.51	26.89						G	H I
PC28	12.36	31.11							H I
PC11	12.22	16.66							H I
PC22	11.50	25.49							I

0.70, P 值小于 0.001。地径和种子千粒重没有显著相关性 ($r^2=0.19, P=0.30$)。此外, 苗高和种子千粒重也没有显著相关性 ($r^2=0.12, P=0.25$)。

3 结论与讨论

本研究结果表明, 大部分半年生猴耳环家系实生苗的成活率均达到 100%, 最低的也有 93.33%。初步表明猴耳环对环境具有较强的适应性, 而更准确结论的获得则需要通过对后续猴耳环家系试验林数据进行统计分析。由于本研究所选取的 7 个猴耳环种源的地理差异不大, 而且其

中 4 个种源只收集到 1 个或 2 个家系, 所以本研究未对猴耳环种源间的苗高和地径性状差异水平进行分析。

方差分析结果表明, 猴耳环家系间的苗高和地径性状差异均达到极显著水平。这与前人对 6 个种源 19 个猴耳环家系苗期生长差异的分析结果一致^[18]。30 个猴耳环家系中苗高平均值最大的为 PC04 家系 (19.96 cm), 最小的为 PC22 家系 (11.50 cm), 这与前人对 19 个 8 个月生猴耳环家系幼苗的苗高性状统计结果的变化范围大致相同^[18]。但本研究中半年生猴耳环的地径性状显著

表 4 30 个猴耳环家系地径性状的基本统计特征与 Duncan 分析

Table 4 Descriptive statistics and Duncan analysis of ground diameter traits in 30 families of *Archidendron clypearia*

家系 Family	平均值 /cm Mean	变异系数 /% Coefficient of Variation	Duncan 分组					
PC01	0.57	26.78	A					
PC20	0.54	26.33	A	B				
PC23	0.54	25.55	A	B	C			
PC16	0.54	27.46	A	B	C			
PC04	0.53	28.07	A	B	C			
PC06	0.51	31.08	A	B	C	D		
PC18	0.50	26.26	A	B	C	D		
PC24	0.50	25.73	A	B	C	D		
PC09	0.50	25.07	A	B	C	D		
PC19	0.50	25.07	A	B	C	D		
PC13	0.49	31.46	A	B	C	D		
PC30	0.48	33.97		B	C	D	E	
PC21	0.48	22.46		B	C	D	E	
PC27	0.48	29.66		B	C	D	E	F
PC07	0.47	20.71		B	C	D	E	F G
PC03	0.47	20.26		B	C	D	E	F G
PC10	0.47	37.72		B	C	D	E	F G
PC14	0.47	29.95		B	C	D	E	F G
PC26	0.46	27.41			C	D	E	F G
PC02	0.46	23.68			C	D	E	F G
PC25	0.46	23.49			C	D	E	F G
PC12	0.44	34.17				D	E	F G
PC08	0.43	32.27				D	E	F G
PC05	0.43	31.07				D	E	F G
PC17	0.43	22.13				D	E	F G
PC29	0.43	28.74				D	E	F G
PC15	0.41	28.65					E	F G
PC11	0.41	24.10					E	F G
PC28	0.40	37.74						F G
PC22	0.39	31.97						G

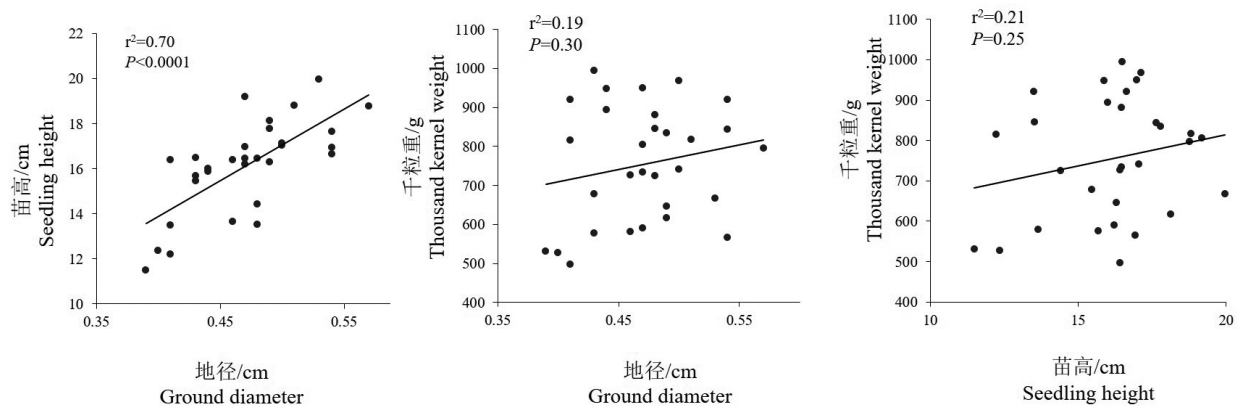


图 1 猴耳环苗高、地径和种子千粒重性状间的相关性分析

Fig. 1 Correlation analysis between height, ground diameter and TKW of *Archidendron clypearia*

高于之前对 19 个 8 个月生猴耳环家系地径性状的统计结果^[18]。此外,家系内个体间苗高和地径性状也具有较大的差异。变异系数最大的分别达到 38.25% (PC06) 和 37.74% (PC28), 变异系数最小的分别为 16.66% (PC11) 和 20.26% (PC03)。综上表明在家系和个体水平上开展猴耳环优良品系的选育工作具有很强的可行性。虽然说只以幼苗为研究材料得出的结论具有一定的局限性,但是幼苗的初始大小在一定程度上决定了在其随后的生长发育过程中的生存适应度,例如获得的养分量、光照强度和光照时间等^[19-20]。所以本研究旨在为后续生长快、生物量大和适应性强等猴耳环优良品系的选育工作提供一定的理论基础。

相关研究表明,种子大小能影响种子的发芽率、幼苗生物量、幼苗成活率、幼苗适应能力及抗性^[21-23],在幼苗生长早期,种子质量与幼苗质量显著正相关,且不受外界营养条件的制约^[24]。本研究中 30 个猴耳环家系的种子平均千粒重为 754.2 g,其中 PC5 家系种子千粒重高达 999.3 g,最小的 PC26 家系也达到 496.3 g。表明本研究中采集到的猴耳环种子饱满度高质量好。但随后的相关性分析结果表明,苗高和地径与其对应的种子千粒重均无显著的相关性。这可能是因为猴耳环幼苗早期生长性状更多的是由其对应家系的遗传特性决^[25-26]。

参考文献

- [1] 陈元胜,叶永才.广东省中药材标准:第一册[M].广州:广东科学技术出版社,2004:197-199.
- [2] 吴德邻.广东植物志[M].广州:广东科学技术出版社,2006:144.
- [3] 张志坚,李镜友,李国强.猴耳环研究进展[J].中国药业,2010,19(18):82-84.
- [4] 兰小玲,黄跃,杨广林.猴耳环消炎片治疗咽喉炎、扁桃腺炎200例疗效观察[J].实用临床医学,2007,8(2):89-92.
- [5] 李霖光,刘庆博,黄肖霄,等.猴耳环化学成分的分离与鉴定及抗氧化活性测定[J].沈阳药科大学学报,2015,32(5):17-26.
- [6] 付元凤,刘芳,李思佳,等.猴耳环的研究进展[J].中草药,2018,49(5):1174-1183.
- [7] BAO L, YAO X S, XU J K, et al. Effects of *Pithecellobium chypearia* Benth extract and its main components on inflammation and allergy[J]. Fitoterapia, 2009, 80(6): 349-353.
- [8] LOU L L, LI L G, LIU Q B, et al. 3, 3'-Neolignans from *Pithecellobium chypearia* Benth and their anti-inflammatory activity[J]. Fitoterapia, 2016, 112: 16-21.
- [9] 李药兰,李克明,苏妙贤,等.猴耳环抗病毒有效成分研究[J].中国中药杂志,2006,31(5):397-400.
- [10] 刘莉莹,康洁,陈若芸.猴耳环属植物化学成分和药理作用研究进展[J].中草药,2013,44(18):23-29.
- [11] 王永刚,淡墨,李咏华,等.猴耳环化学成分的研究[J].中药材,2005,28(9):774-775.
- [12] WANG Y X, REN Q, YAN Z Y, et al. Flavonoids and their derivatives with β -amyloid aggregation inhibitory activity from the leaves and twigs of *Pithecellobium chypearia* Benth[J]. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 2017, 27(21): 4823-4827.
- [13] 李雪玲,刘莉,钟棱,等.HPLC测定猴耳环不同部位中没食子酸和槲皮素的含量[J].中国实验方剂学杂志,2010,16(18):95-97.
- [14] 李镜友,罗巧红,张曼,等.HPLC法测定不同采收期猴耳环中没食子酸的含量[J].中药材,2009,32(6):915-916.
- [15] 刘永刚,王晓东,张小兵.猴耳环质量标准的研究[J].中国药师,2008,11(1):29-31.
- [16] 刘欣,潘超美,郭颖,等.猴耳环苗木分级标准的研究[J].林业与环境科学,2011,27(5):7-12.
- [17] 黄少伟,谢维辉.实用SAS编程与林业试验数据分析[M].广州:华南理工大学出版社,2001.
- [18] 张迪.猴耳环种子特性及苗期生长研究[D].北京:中国林业科学研究院,2015.
- [19] FALSTER D S, WEATOBY M. Plant height and evolutionary games[J]. Trends in Ecology & Evolution, 2003, 18(7): 337-343.
- [20] 郭立业,黄德积,胡德活,等.杉木组培苗采穗圃早期生长分析[J].林业与环境科学,2017,33(5):68-71.
- [21] 张世挺,杜国祯,陈家宽.种子大小变异的进化生态学研究现状与展望[J].生态学报,2003,23(2):353-364.
- [22] 黎新宇,邹文涛,王伟璇.广东乳源19个枫香自由授粉家系在东江林场的生长表现与初步评估[J].林业与环境科学,2019,35(6):61-66.
- [23] PAZ H, MARTINEZ-RAMOS M. Seed mass and seedling performance within eight species of *Psychotria* (Rubiaceae)[J]. Ecology, 2003, 84(2): 439-450.
- [24] KANG J, LIU C, WANG H Q, et al. Studies on the Bioactive Flavonoids Isolated from *Pithecellobium chypearia* Benth[J]. Molecules, 2014, 19(4): 4479-4490.
- [25] 林清锦.闽南低海拔山地大果紫檀种源引种试验[J].林业与环境科学,2019,35(6):32-37.
- [26] WESTOBY M. A leaf-height-seed (LHS) plant ecology strategy scheme[J]. Plant and soil, 1998, 199(2): 213-227.