

不同光照处理对黑老虎生长的影响

赵林峰, 李有清, 梁忠厚* (湖南环境生物职业技术学院园林学院, 湖南衡阳 421005)

摘要 [目的]分析不同光照条件下黑老虎的生长性状和叶片性状差异,为黑老虎作为园林植物的引种机理研究提供有效的参考依据。[方法]以1年生黑老虎幼苗为试材进行盆栽试验,分析100%光照、50%光照、30%光照、10%光照4种处理下生长性状和叶片性状指标的变化情况;采用单因素方差分析、相关性分析等方法进行统计分析。[结果]不同光照处理黑老虎的生长性状与叶片性状差异极显著,但变异性稳定(变异系数均小于10.00%),其中100%光照处理的叶宽变异系数最大,为7.56%。利用相关性分析进一步发现,地径、株高、叶长、叶宽均存在显著相关性,且这些性状与光照也存在显著正相关和负相关。[结论]光照对黑老虎生长的影响较大,30%~50%光照最适宜。

关键词 黑老虎;光照处理;生长性状;叶性状

中图分类号 S567.19 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)18-0125-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.18.030



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Different Light Treatments on the Growth Characteristics of *Kadsura occinea*

ZHAO Lin-feng, LI You-qing, LIANG Zhong-hou (Landscape Department, Hunan Polytechnic of Environment and Biology, Hengyang, Hunan 421005)

Abstract [Objective] To explore the suitable light environment for the growth of *Kadsura occinea*, and provide the basis for its artificial cultivation and garden application. [Method] Pot experiments were conducted to study the effects of different light conditions (100%, 50%, 30%, 10%) on the growth and leaf traits of *Kadsura occinea*. One way ANOVA and correlation analysis were used for statistical analysis. [Result] The results showed that there was a significant correlation between growth traits and leaf traits and light intensity under different light treatments, but the variability was stable (the coefficient of variation was less than 10.00%), and the coefficient of variation of leaf width under 100% light treatment was the largest, which was 7.56%. The correlation analysis further found that there were significant correlations among ground diameter, plant height, leaf length and leaf width, and there were significant positive and negative correlations between these traits and light conditions. [Conclusion] Light has a great influence on the growth of *Kadsura occinea*, and the optimum light range for black tiger is 30%~50%.

Key words *Kadsura occinea*; Light treatments; Growth character; Leaf character

现代城市中由于多层次种植结构以及建筑物等的遮挡,致使城市50%以上的绿地处于阴蔽环境,许多绿化植物面临着光照时间短和光照不足的环境胁迫,因此选择和利用耐阴性园林植物,发挥绿地生态效应意义重大^[1]。黑老虎(*Kadsura occinea*)为五味子科南五味子属木质藤本植物,是一种极具价值的多功能植物^[2],主要研究集中于药用^[3-5]、食用^[6-7]、观赏^[8-9],而对其美化、绿化的研究鲜有报道。近年来,有关黑老虎的引种驯化和栽培技术研究^[10-11]趋于成熟,为黑老虎作为园林美化、绿化耐阴性植物的应用提供了研究基础。

光照强度、光质以及日照时间的长短都会影响植物的生长发育,在调节植物生长发育中具有重要作用^[12]。植物只有在合适的光强下才能更好地生长,光强过弱,植物会出现徒长、叶片变大、变薄等不良症状^[13]。适当改变光照强度可在一定程度上促进植物的生长发育及次生代谢产物的合成^[14-15]。可见,不同光照对植物生长和光合特性的影响及对提高植物产量、品质及人工栽培的可实现性尤为重要。该研究主要探讨不同光照条件下黑老虎的生长性状和叶片性状的差异,分析其生长的适宜生态条件,旨在为今后黑老虎作为园林植物的引种机理研究提供有效参考,并为其大规模栽

培管理等提供有力的技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地设在湖南衡阳市石鼓区湖南环境生物职业技术学院林下科研示范基地(110°32'16"~113°16'32"E, 26°07'05"~27°28'24"N),该地位于衡阳市区西北部,海拔70 m,属亚热带季风湿润气候,年平均气温18℃,年平均降雨量1426.5 mm,年均蒸发量1173.0 mm,全年无霜期286 d,地貌类型以丘陵为主。基地具备良好灌溉条件,土壤为黄壤和红壤,pH为6。

1.2 供试材料 供试材料来源于湖南省怀化市通道县,2018年引种栽培成功。选择当年播种,当年出苗,且长势基本一致的黑老虎幼苗进行盆栽。

1.3 试验设计 按100%光照、50%光照、30%光照、10%光照设置4个处理,将盆栽成活后的黑老虎幼苗分别进行不同的光照处理,每处理10株,共40株。种植株行距为0.50 m×1.20 m,栽培基质为复合肥+鸡粪+草木灰+塘泥。各处理的整地、种植、除草、施肥、浇水和支架引蔓等栽培管理措施相同。

1.4 指标测定 2019年11月下旬,用直尺测量黑老虎植株的株高、叶长、叶宽,用游标卡尺测量黑老虎植株离地面1 cm处的直径。

1.5 数据分析 数据收集后,用Excel 2016进行统计分析,分别计算性状的最大值、最小值、平均值、标准差及变异系数。

变异系数公式^[16]: $CV = S/\bar{X} \times 100\%$

利用SPSS 25.0对表型性状进行单因素方差分析(one-

基金项目 湖南省自然科学基金项目(2018JJ5027);湖南省林业厅科技项目(湘林办改[2016]5号文件);湖南省林业科技计划项目(XLK201959,湘财资环指[2019]号,2019NK4149,湘林种[2019]7号)。

作者简介 赵林峰(1980—),男,湖南祁阳人,副教授,从事林木遗传选育研究。*通信作者,研究员,从事林下经济研究。

收稿日期 2021-01-25

way ANOVA), 最小显著差法(LSD)多重比较进行各处理间数据的差异性分析并绘图^[17], 利用皮尔逊相关系数(Pearson correlation coefficient)度量2个变量之间的相关性^[18]。

2 结果与分析

2.1 不同光照处理对黑老虎性状指标的影响 由表1可知, 不同光照条件下黑老虎的地径、株高、叶长、叶宽之间都存在着极显著的差异。说明不同光照条件使黑老虎的地径、株高、叶长、叶宽产生了明显分化, 为进一步确定合理光照时间的选择提供了基础。

2.2 不同光照处理对黑老虎生长性状指标的LSD分析 由图1可知, 不同光照条件下, 黑老虎的地径均值表现为100%光照(0.446 cm) > 50%光照(0.429 cm) > 30%光照(0.345 cm) > 10%

光照(0.333 cm), 总体来看, 随着光照强度的递减而减少。而黑老虎的株高表现为30%光照(43.75 cm) > 50%光照(15.67 cm) > 10%光照(10.16 cm) > 100%光照(9.81 cm), 4个处理间差异显著。总体来看, 光照过强或者过弱都影响黑老虎的生长性状。

2.3 不同光照处理对黑老虎叶性状的LSD分析 由图2可知, 不同光照条件下, 黑老虎的叶长均值表现为30%光照(13.08 cm) > 50%光照(12.53 cm) > 10%光照(10.32 cm) > 100%光照(7.14 cm), 叶宽均值表现为50%光照(4.48 cm) > 30%光照(4.13 cm) > 10%光照(3.29 cm) > 100%(2.41 cm), 且4个处理间差异显著。总体来看, 光照过强或者过弱都影响黑老虎的叶片性状生长。

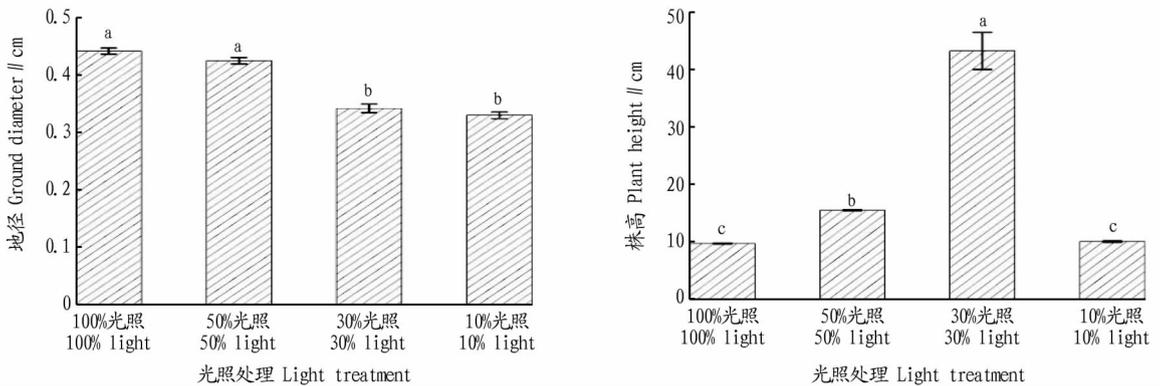
表1 不同光照条件下黑老虎性状的方差分析

Table 1 Variance analysis of character of *Kadsura coccinea* under different light conditions

性状 Character	变异来源 Variance source	平方和 Square sum	自由度 DF	均方 MS	F 值 F value	P 值 P value
地径 Ground diameter	群体间	0.099	3	0.033	87.583	0***
	组内	0.014	36	0		
	总计	0.113	39			
株高 Plant height	群体间	7 824.243	3	2 608.081	97.930	0***
	组内	958.755	36	26.632		
	总计	8 782.998	39			
叶长 Leaf length	群体间	218.131	3	72.710	784.408	0***
	组内	3.337	36	0.093		
	总计	221.468	39			
叶宽 Leaf width	群体间	26.655	3	8.552	177.439	0***
	组内	1.735	36	0.048		
	总计	27.390	39			

注: *** 表示在 0.001 水平显著相关; ** 表示在 0.01 水平显著相关; * 表示在 0.05 水平显著相关

Note: *** stands for significant correlation at 0.001 level; ** stands for significant correlation at 0.01 level; * stands for significant correlation at 0.05 level



注: 不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)

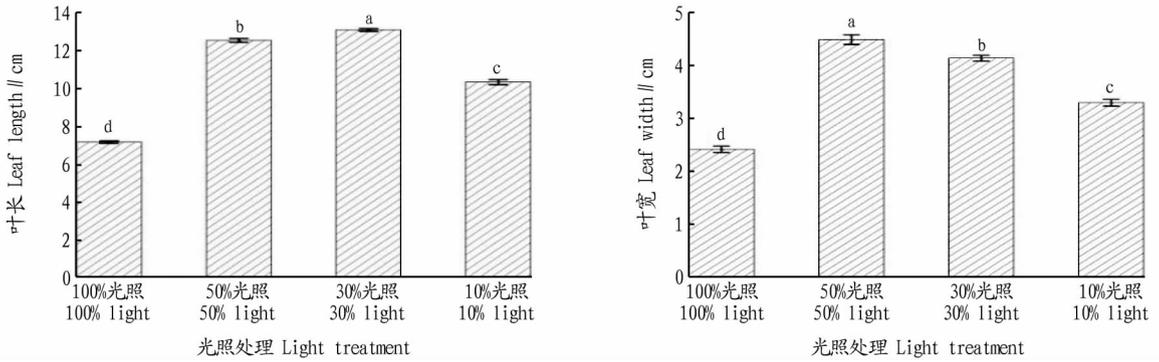
Note: Different lowercase letter indicate significant differences ($P < 0.05$)

图1 不同光照处理对黑老虎生长性状的影响

Fig.1 Effects of different light treatments on growth character of *Kadsura coccinea*

2.4 不同光照处理对黑老虎性状变异统计 由表2可知, 根据对不同光照处理黑老虎的性状变异分析可以发现, 变异系数具有较小差异。100%光照处理时, 叶宽的变异系数处于最大值, 30%光照处理时, 地径、株高的变异系数处于

最大值, 10%光照处理时, 叶长的变异系数处于最大值, 结合变异系数和表型性状, 通过选择地径、小枝长度、单果质量、株高、叶片性状优良的植株, 可望实现园林植物优良单株的选定。



注:不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters indicate significant differences ($P<0.05$)

图 2 不同光照处理对黑老虎叶性状的影响

Fig.2 Effects of different light treatments on leaf character of *Kadsura coccinea*

表 2 不同光照处理下黑老虎数量性状及其变异系数

Table 2 Quantitative characteristics in *Kadsura coccinea* and their variation coefficients under different light treatments

处理 Treatment	光照 Light//%	最小值 Min	最大值 Max	均值 Mean	标准差 SD	变异系数 CV//%
地径 Ground diameter	100	0.42	0.47	0.44	0.016	3.63
	50	0.39	0.45	0.43	0.017	3.95
	30	0.31	0.38	0.35	0.022	6.28
	10	0.31	0.36	0.33	0.017	5.15
株高 Plant height	100	9.40	10.20	9.79	0.239	2.44
	50	15.10	16.20	15.65	0.327	2.08
	30	44.90	51.30	46.62	2.226	4.77
	10	9.70	10.80	10.15	0.353	3.47
叶长 Leaf length	100	6.80	7.50	7.14	0.206	2.88
	50	12.00	13.10	12.53	0.297	2.37
	30	12.70	13.40	13.06	0.238	1.82
	10	9.80	11.10	10.32	0.387	3.75
叶宽 Leaf width	100	2.20	2.70	2.42	0.183	7.56
	50	4.10	4.90	4.48	0.275	6.13
	30	3.90	4.40	4.13	0.167	4.04
	10	3.00	3.60	3.29	0.192	5.83

2.5 不同光照处理对黑老虎性状指标的相关性分析 由表 3 可知,光照与生长性状之间存在显著相关关系。光照与地径呈显著正相关,与株高、叶长、叶高呈显著负相关,这表明光照强度增大,地径生长好;光照强度减小,株高、叶长、叶宽

生长好。地径与株高、叶长、叶宽呈显著负相关,相关系数分别为-0.430、-0.421、-0.189,表明黑老虎的株高、叶长、叶宽有相似的生长趋势。叶长和叶宽的相关系数达到 0.939,且呈显著正相关,表明两者关系最为密切。

表 3 不同光照处理下黑老虎生长性状相关性

Table 3 Correlation of *Kadsura coccinea* growth character under different light treatments

性状 Character	光照 Light	地径 Ground diameter	株高 Plant height	叶长 Leaf length	叶高 Leaf width
光照 Light	1				
地径 Ground diameter	0.824*	1			
株高 Plant height	-0.315*	-0.430*	1		
叶长 Leaf length	-0.667*	-0.421*	0.664*	1	
叶宽 Leaf width	-0.522*	-0.189*	0.503*	0.939*	1

注: ** 表示在 0.01 水平显著相关; * 表示在 0.05 水平显著相关

Note: ** stands for significant correlation at 0.01 level, * stands for significant correlation at 0.05 level

3 讨论与结论

(1) 植物具有接受环境影响而改变其形态生长的适应性策略,即通过一定的形态可塑性提高自身的适合度。生长于不同光照条件下的幼苗具有多种形态学可塑性以适应环境

中光照强度的变化^[19]。

(2) 地径、株高是衡量苗木的重要标准,该研究表明,不同光照处理对黑老虎生长的影响明显,100%光照处理的地径高于其他 3 个处理,但是株高明显低于其他 3 个光照处

理;30%光照处理的株高显著高于其他3个光照处理,但是地径的差异并不明显;50%光照处理的地径和株高均处于中等水平。这说明一定程度的遮阴能够促进黑老虎的生长,光照过强和过弱均不利于植株生长,可能是由于光照充足引起植株体内产生光抑制现象,严重减缓植株的生长速率^[20]。

(3)叶性状对环境条件的改变极敏感,能够反映植物适应变化环境形成的生存对策^[21],该研究中黑老虎的叶性状参数均随着光照强度的降低呈先增后减,在适度遮阴下(50%、30%)表现良好,弱光环境(10%)较差,这与耐阴性较强的植物在遮阴条件下尽量拓展其宽大而薄的叶片以适应弱光环境的观点一致^[22]。

(4)遗传变异研究是开展林木育种工作的基础,长时间地理隔离有可能造成物种的生殖隔离,进而产生丰富的遗传变异,这些变异就体现在种源间的差异上^[23]。该研究发现,不同光照处理的黑老虎的变异系数发生了变化,地径和株高的变异系数在30%光照处理达到最大值,分别为6.28%、4.77%;叶长的变异系数在10%光照处理达到最大值,为3.75%;叶宽的变异系数在100%光照处理达到最大值,为7.56%;但是变异系数均未超过10%,这说明黑老虎的遗传变异系数稳定,光照不会对其遗传产生影响。

(5)对林木进行生长相关性研究目的是缩短林木选育周期,提高育种效率^[24]。性状相关性分析显示,光照与黑老虎的地径、株高、叶长、叶宽间存在不同程度显著相关性,除了地径外,均为负相关;而地径与株高、叶长、叶宽间存在显著负相关性。因此,可利用光照、生长性状、叶片性状的相关性为综合评价指标对黑老虎进行评价。

(6)综上所述,黑老虎可作为耐阴性园林植物运用。全光照和重度遮光对黑老虎均有抑制形态生长的作用,该研究30%~50%光照是其适宜生长的光照条件。该研究结果可为进一步研究黑老虎的园林应用和栽培技术提供理论依据。

参考文献

- [1] 周兴元,曹福亮.遮阴对假俭草抗氧化酶系统及光合作用的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2006,30(3):32-36.
[2] 梁忠厚,李有清.施用生物炭对亚热带红壤区土壤肥力及黑老虎生长的

- 影响[J].西南农业学报,2019,32(9):2078-2084.
[3] 舒永志,成亮,杨培明.黑老虎的化学成分及药理作用研究进展[J].中草药,2011,42(4):805-813.
[4] 石焱芳,陈海玲.黑老虎的药理活性成份研究进展[J].海峡药学,2013,25(7):67-69.
[5] 王楠,李占林,华会明.黑老虎根化学成分的研究[J].中草药,2010,41(2):195-197.
[6] 田定科.野生果树资源——冷饭团的利用初探[J].中国果业信息,2006,23(2):28-29.
[7] 刘涛,韦茜,吴小波,等.野生水果冷饭团的研究现状及开发利用前景[J].安徽农业科学,2009,37(23):10971-10972.
[8] 梁忠厚,李有清.黑老虎生物学及其观赏特性研究[J].南华大学学报(自然科学版),2018,32(5):92-96.
[9] 赵林峰,梁忠厚.黑老虎在居室园艺中的应用探究进展[J].现代园艺,2019(6):109-110.
[10] 梁忠厚,李有清.湖南低海拔地区黑老虎引种试验研究[J].湖南生态科学学报,2018,5(1):28-32.
[11] 尹艾萍,祁荣频,付玉斌,等.云南引种黑老虎试验初报[J].西部林业科学,2017,46(3):155-159.
[12] 马进,王小德.桉木属6种树种植物光能利用特性及耐阴性研究[J].西北林学院学报,2017,22(4):13-15.
[13] 战吉宸,黄卫东,王利军.植物弱光逆境生理研究综述[J].植物学通报,2003,20(1):43-50.
[14] 周昕,汪贵斌,刘琳,等.光强对喜树幼苗生长及喜树碱含量的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2016,40(3):9-14.
[15] 徐红建,朱再标,郭巧生,等.光强对老鸦瓣生长发育及光合特性的影响[J].中国中药杂志,2012,37(4):442-446.
[16] 翟大才,房震,吴锦菲,等.不同采种地红豆树种子性状多样性分析[J].南京林业大学学报(自然科学版),2019,43(4):63-69.
[17] 欧建德,康永武.造林密度对乳源木莲人工林生长形质及林分分化的影响[J].西南林业大学学报,2019,39(4):40-45.
[18] 边黎明,叶叶全,陈松,等.杉木嫁接植株胸径和木材弹性模量变异分析[J].森林与环境学报,2019,39(1):102-106.
[19] 闫兴富,刘建利,贝益临,等.不同光强条件下柠条锦鸡儿的种子萌发和幼苗生长特征[J].生态学杂志,2015,34(4):912-918.
[20] 朱成豪,唐健民,韦霄,等.不同光强对药食两用鳞尾木幼苗生长及光合特性的影响[J].江苏农业科学,2020,48(8):174-178.
[21] 刘柿良,马朋东,潘远智,等.不同光环境对柃木幼苗生长和光合特性的影响[J].应用生态学报,2013,24(2):351-358.
[22] 陈本学,范少辉,刘广路,等.光照和水分对白藤幼苗生长特性的影响路径关系研究[J].西北植物学报,2020,40(1):95-103.
[23] 胡文杰,庞宏东,胡兴宜,等.9年生枫香的遗传变异和优良家系单株选择[J].热带亚热带植物学报,2018,26(5):506-514.
[24] 胡德活,林绪平,阮梓材,等.杉木无性系早-晚龄生长性状的相关性及早期选择的研究[J].林业科学研究,2001,14(2):168-175.