

王明玉,姜卫兵,彭丽丽,等. 遮阴对金叶女贞不同叶位叶片色素及光合特性的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(7):166-169.

遮阴对金叶女贞不同叶位叶片色素及光合特性的影响

王明玉,姜卫兵,彭丽丽,韩 健

(南京农业大学园艺学院,江苏南京 210095)

摘要:以 2 年生盆栽金叶女贞为试材,进行夏、秋季中度遮阴、重度遮阴和全光照(对照)处理,测定金叶女贞上、中、下叶位叶片叶色、色素含量及净光合速率(P_n)。结果表明,夏、秋季遮阴时叶片色素含量因遮阴水平、季节、色素种类及叶位而异,随时间推移,上、中位叶片叶色逐渐转变为浅绿至深绿,不利于叶片彩色的表达,更多的光合产物分配至植株的垂直生长;夏、秋季遮阴明显提高上、中位叶的 P_n ,且中度遮阴 > 重度遮阴,缓解了光抑制现象,同时导致下位叶出现弱光抑制。因此,在园林植物配置中,应注意避免将金叶女贞栽植于较高大植物或建筑物等周围光照条件不足的地方。

关键词:金叶女贞;遮阴;叶位;叶色;光合速率

中图分类号: S687.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)07-0166-04

伴随着我国经济的快速发展,高大建筑日益密集,园林植物配置日益丰富,加之环境季节条件等诸多因素,传统的美化观念似乎已跟不上社会发展的步伐,因此筛选出耐逆性,特别是耐阴性较强的植物以实现“美化-节约”双赢局面尤为必要。彩叶植物因其绚丽的叶色近年来在园林绿化中备受重视,应用越来越广泛^[1]。金叶女贞(*Ligustrum vicaryi* L.)作为一种常见的彩叶植物,在我国城市园林绿化中发挥着重要作用,其叶片叶色随着叶龄而变化,幼叶呈金黄色(浅黄色),成熟叶呈黄绿色,老叶呈绿色。由于在同一枝条存在不同叶龄的叶片,因此,金叶女贞可以同时呈现出金黄、黄绿、绿色等不同叶色的叶片。自然条件下,植物的生长发育既受自身遗传因子控制,又受外界环境因子(光、温、水、气等)综合作用的影响。本试验以 2 年生金叶女贞盆栽苗为研究对象,比较夏、秋季不同程度遮阴条件下金叶女贞不同叶位叶片叶色、色素含量变化和光合速率,以期在金叶女贞在城市绿化和园林植物配置中合理应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料及处理

试验在南京农业大学校园内进行,试验材料于 2011 年 2 月购得,选用生长健壮、长势相近的 2 年生金叶女贞 30 株,种植于内径 30 cm、深 25 cm 的花盆中,每盆 2 株,盆距 100 cm。栽培基质为园土:基质:有机肥=1:1:1,常规水肥管理,5 月摘除花序。当年 5 月中旬用市售黑色遮阳网进行遮阴处理,采用 1 层遮阴(中度遮阴,透光率约 43%)和 2 层遮阴(重度遮阴,透光率约 27%)2 个处理,以全光照处理为对照。每

处理 3 次重复,不同处理间距 300 cm,以避免交叉遮光。分别于 2011 年 5 月中下旬(试验初期,遮阴 1 周)、7 月中下旬(夏季)、9 月中下旬(秋季)进行相关测定。

1.2 测定内容和方法

1.2.1 叶片形态观察测定 分别采集新梢上位嫩叶、中位呈色典型的功能叶、下位老叶,观察测定不同处理下不同叶位叶片呈色及形态特征。

1.2.2 光合色素含量测定 选择晴天 09:00 采摘枝条上、中、下位叶,利用 Canon EOS 550D 拍照,并将样品带回实验室,立即测定光合色素含量。叶片叶绿素(Chl)、类胡萝卜素(Car)含量测定参照张宪政的方法^[3]进行,重复 3 次。

1.2.3 光合速率测定 夏、秋季分别选择 3 个晴天,利用 CIRAS-1 型光合测定系统(PP-System,英国)开放式气路测定各处理上、中、下位叶片净光合速率(P_n)的日变化、细胞间隙 CO_2 浓度(C_i)和气孔导度(G_s),以及大气温度(T_a)、光量子通量密度(PFD)、大气水汽压(V_p)、大气 CO_2 浓度(C_a)等气候环境参数,重复 3 次,取平均值。利用 AutoCAD 软件计算日变化曲线围成的面积得到 P_n 日积分值。

2 结果与分析

2.1 试验期间环境因子的日变化

如图 1 所示,测定期间光照强度(PFD)、大气水汽压(V_p)均为:7 月 > 5 月 > 9 月,7 月的 V_p 明显大于 5、9 月;大气温度(T_a)则为 5 月 > 7 月 > 9 月,5、7 月的 T_a 明显大于 9 月。在 07:00—17:00 之间, PFD 、 T_a 均为单峰曲线,其中,5 月和 7 月的日最高 PFD 出现在 13:00,9 月日最高 PFD 出现在 11:00;5、7、9 月的日最高气温出现在 13:00。

2.2 遮阴对金叶女贞叶片呈色的影响

如图 2 所示,遮阴处理下,夏季上、中位叶色黄绿,下位叶色绿,秋季 3 个叶位叶色均呈绿,与全光照(对照)相比,遮阴明显促进叶色转绿,且随叶位降低而加重。2 个遮阴水平相比,夏季两者叶色差异不明显,秋季中度遮阴叶色明显比重度遮阴绿,此外夏、秋季遮阴使得中位叶表面光泽度增加。在全光照条件下,试验初期和夏季上位叶色金黄,中位叶色黄绿且

收稿日期:2012-12-26

基金项目:江苏高校优势学科建设工程(编号:PAPD)

作者简介:王明玉(1987—),女,山东烟台人,硕士研究生,主要从事植物光合生理研究。E-mail:wangmingyu818@126.com。

通信作者:姜卫兵,教授,硕士生导师,主要从事园艺园林树种资源、生理生态学的研究和园林规划设计。Tel:(025) 84396964; E-mail:weibingj@sohu.com。

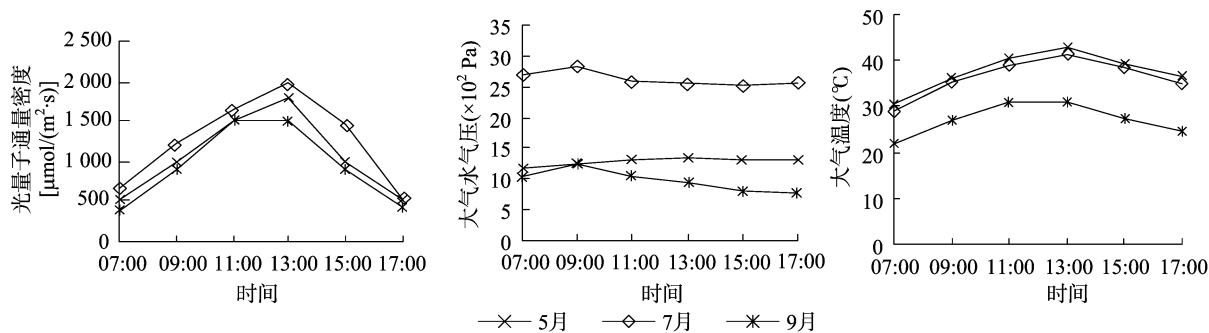
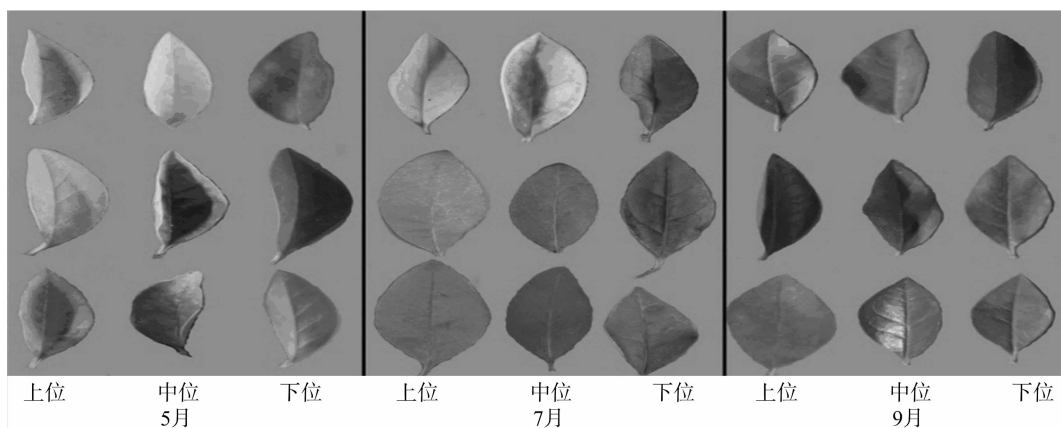


图1 主要气候因子日变化



自上而下依次为对照、中度遮阴、重度遮阴
图2 不同处理金叶女贞叶色的变化

叶柄周围偏绿、叶尖附近偏金黄,下位叶色绿,秋季叶色均呈绿色,深度依次为:上位<下位<中位。

2.3 遮阴对金叶女贞叶片色素含量的影响

由图3可知,全光照条件下,夏、秋季金叶女贞 Chl、Car 含量、Chl/Car 均随叶位的降低而增加,秋季上位和中位叶的 Chl、Car 含量、Chl/Car 均分别大于夏季,而下位叶则相反;夏季中度和重度遮阴条件下,Chl 及 Chl/Car 的比值大小均为:中位>下位>上位,重度遮阴下不同叶位叶片 Car 含量与 Chl 含量趋势一致,而中度遮阴中位叶片 Car 含量最高,上、下位间无明显差异;秋季,中度遮阴 Chl、Car 含量大小为:上位>下位>中位,Chl/Car 大小为:上位<中位<下位;重度遮阴与夏季遮阴一致。夏季遮阴明显提高了上、中位叶的 Chl、Car 含量及 Chl/Car,且 Chl、Car 含量随遮阴程度的加重而增加但不明显,Chl/Car 则相反;下位叶 Chl、Car 含量均随遮阴程度的加重而明显增加,Chl/Car 相反。秋季遮阴明显提高3个叶位的 Chl、Car 含量及 Chl/Car,随 Chl、Car 含量遮阴程度的加重而呈现出上位极显著降低,中、下位极显著增加(中位增加幅度大于下位),Chl/Car 则无明显差异。

总体上,夏、秋季遮阴使金叶女贞整个植株的 Chl 含量、Chl/Car 明显增加。Chl 含量为:对照<中度<重度,夏季<秋季,Chl/Car 无明显季节、遮阴水平差异;Car 含量夏季遮阴无明显增加,秋季明显增加。

2.4 遮阴对叶片光合特性的影响

2.4.1 净光合速率(P_n)的日变化 由图4可知,不同叶位水平比较,全光照条件下,试验初期、夏秋季, P_n 随着叶位的降低而逐渐增大,且上、中位出现光抑制现象,下位叶无此现

象。遮阴对金叶女贞 P_n 的影响因叶位、遮阴程度而异,试验初期,遮阴使3个叶位叶的 P_n 降低,且解除了中位叶的午休;夏秋季遮阴明显提高了上、中位叶的 P_n ,中度遮阴>重度遮阴>对照(07:00—09:00多,重度<对照),光抑制随着遮阴程度的加重而减轻,但其对下位叶 P_n 的影响是复杂的,夏秋季遮阴使下位叶出现弱光抑制现象,并随遮阴程度的加重而增加,说明高温等环境胁迫因素存在时,植物对光抑制的敏感性增强,在中、低光强下便会发生光抑制^[4]。夏秋季遮阴均导致下位叶在11:00出现光抑制现象,夏季,除11:00左右外,自07:00至15:00多,中度遮阴 P_n 高于对照,后迅速下降至低于对照,而重度遮阴未到11:00便低于对照。秋季,中度遮阴对其 P_n 提高不明显,重度遮阴明显降低了 P_n ;遮阴对不同叶位的影响与季节有关。夏季遮阴 P_n 高于秋季。说明夏秋季遮阴可提高金叶女贞冠层叶的光合能力,且作用随遮阴程度的加重而减小,但不利于下部绿叶的光合作用。

2.4.2 对净光合速率日积分值的影响 净光合速率日积分值可以反映一定时间内植物实际的光合净积累量^[5]。由表1可见,遮阴处理叶净光合速率日积分值随叶位的降低而增大,且随着遮阴程度的加重而减小,全光照叶片的 P_n 日积分值随叶位的降低明显增大;与对照相比,中度遮阴可提高3个叶位叶的 P_n 日积分值,尤其对上、中位叶作用明显,重度遮阴提高了上、中位叶的 P_n 日积分值,下位叶却降低。此外,全光照条件下, P_n 日积分值随时间的推移而减小;遮阴处理后,上、中位叶:夏季>秋季>试验初期,下位叶:夏季>试验初期>秋季。

总体来说,遮阴对金叶女贞整株的光合净积累量影响为:

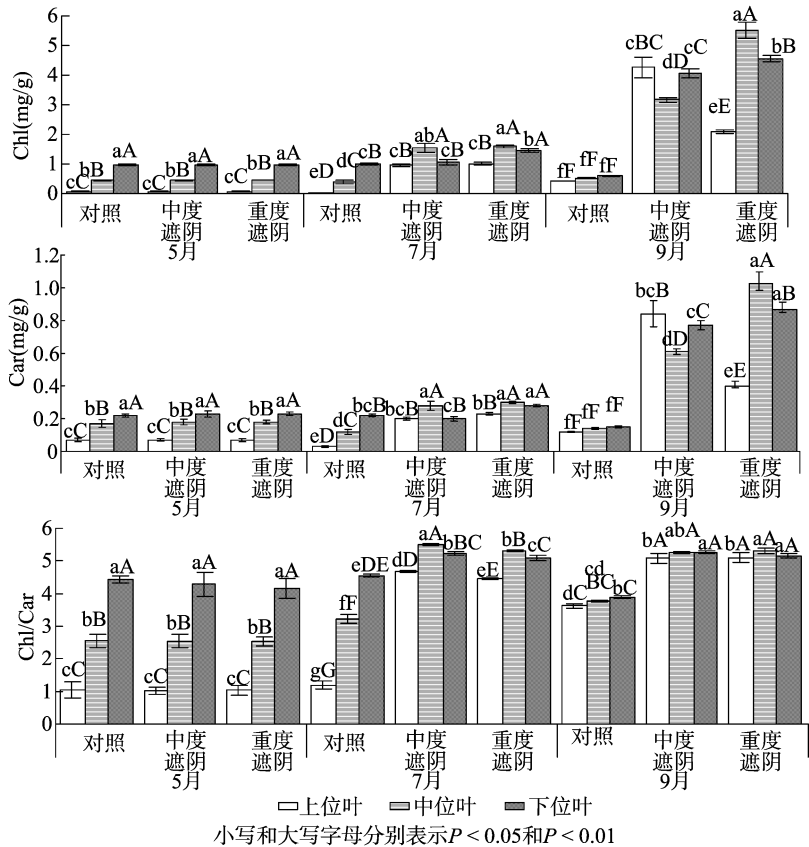


图3 遮阴对金叶女贞不同叶位叶片Chl、Car、Chl/Car的影响

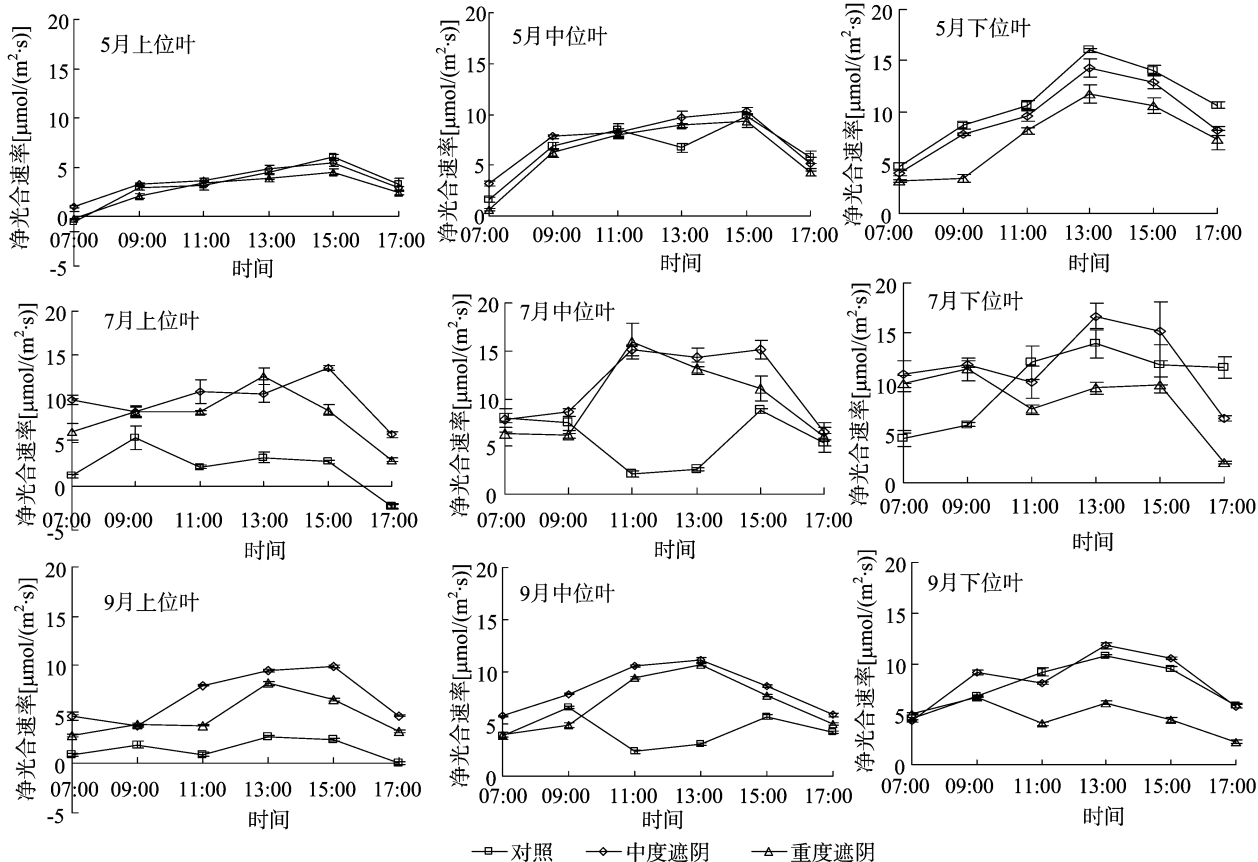


图4 遮阴期间金叶女贞不同叶位叶净光合速率(P_n)的日变化

表 1 遮阴对金叶女贞上、中、下 3 个叶位 P_n 日积分值的影响

叶位	P_n 日积分值								
	5 月			7 月			9 月		
	对照	中度遮阴	重度遮阴	对照	中度遮阴	重度遮阴	对照	中度遮阴	重度遮阴
上	36.20	38.30	30.00	26.47	102.67	85.63	17.17	71.93	51.20
中	71.20	80.30	69.70	55.00	120.53	105.17	43.43	88.02	74.39
下	113.60	101.30	78.20	103.27	124.93	87.933	82.70	89.03	49.83
平均	73.67	73.30	59.30	61.58	116.04	92.91	47.77	83.00	58.48

中度遮阴 > 重度遮阴 > 对照,夏季 > 秋季。

3 小结与讨论

光照是植物生长发育所必需的环境条件。多数研究认为,较低的光照条件不利于彩叶植物叶色的表达,而金叶植物叶片在强光下叶色金黄,弱光下由于叶绿素含量增加,叶色转变为黄绿^[2,5]。本研究显示,夏秋季遮阴可提高金叶女贞叶片的色素含量,但因色素种类、叶位、遮阴程度及季节而异,且随时间的推移,叶色转变为黄绿或深绿。金叶植物叶色的表达是 Car 和 Chl 含量共同作用的结果,本研究显示用 Chl/Car 比值评价分析金叶女贞不同叶位叶色的呈现比独立用 Chl、Car 含量评价简单、准确。

光合作用是植物进行同化作用的“源”,叶绿素是光合作用中最重要和最有效的色素,其含量在一定程度上能反映植物同化物质的能力,叶绿素含量的增加有助于光合作用的进行,且能使叶色浓绿,类胡萝卜素可以吸收剩余光能,淬灭活性氧,从而防止膜脂过氧化,保护光合机能^[5-6]。韦兰英等认为,遮阴对植物产生正面或负面影响与物种和环境条件关系密切^[7]。张旺锋等认为,适度遮阴有利于银杉幼树叶片在冬季抵御光抑制,从而将所吸收的相对过剩光能通过非辐射途径耗散出去,表现出一种光保护策略^[8]。此外,遮阴易使很多园林树种光合速率低于全光照下的植株^[9],这与本研究结果存在差异。本研究结果显示,试验初期,中、重度遮阴均使金叶女贞 3 个叶位叶的光合速率降低,这可能是由于植物转入低光照环境而影响了光能利用率;同时,中位功能叶的光抑制得到解除,减少呼吸损失,积累更多的碳水化合物,但随试验进程的推移,新梢进入了夏季旺盛生长期,叶片也进入光合环境最适期,加之叶片表现出逐渐适应的光合生理状态(叶绿素含量增加,观察发现上、下位叶面积增大且变薄,中位叶面积减小、叶表面光泽度增加且增厚),其上、中位叶的光合速率均高于对照,且光抑制随遮阴程度的加重而减弱;夏秋季遮阴,中度遮阴的光合净积累量最高,全光照下最低,且中、重度遮阴均显著提高了叶片的光合净积累量。遮阴条件下,夏秋季下位叶均在 11:00 出现光抑制现象,说明中、低光照逆境下,金叶女贞对光抑制的敏感性增大^[4];中度遮阴的光合净

积累量最高,重度遮阴最低。从总体上来看,夏秋季遮阴的光合净积累量大小均为:中度遮阴 > 重度遮阴 > 对照,说明遮阴使叶片碳同化的有机物增加,色素变化等适应性生理反应足以补偿遮阴对其生长发育产生的负面影响。

此外,我们发现,无论是中度遮阴还是重度遮阴,均加速枝条的生长,且降低叶片的固着力而加重落叶现象,在秋季表现尤为明显,且这种现象并未因遮阴的解除而得到缓解,说明遮阴对植株生长发育的影响是不可逆的,植株将光合产物更多地分配至垂直生长,以期能最大程度地获得光照^[9]。

综上,虽然金叶女贞在遮阴条件下产生生理性补偿反应,提高弱光利用能力,增加了碳同化物质,但影响叶片呈色、加速落叶及促进枝条的生长,不利于发挥其最佳的观赏价值,且增加了栽培管理工作量。因此,在园林植物配置中,应注意避免将金叶女贞植于较高大植物或建筑物等周围光照条件不足的地方。

参考文献:

[1]姜卫兵,庄 猛,韩浩章,等. 彩叶植物呈色机理及光合特性研究进展[J]. 园艺学报,2005,32(2):352-358.
[2]胡海姿,张 睿,尚爱芹,等. 金叶植物色素含量对光强的响应[J]. 园艺学报,2007,34(3):717-722.
[3]张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京:中国农业出版社,1986:148-149.
[4]许大全,张玉忠,张荣先. 植物光合作用的光抑制[J]. 植物生理学通讯,1992,28(4):237-243.
[5]崔培强,姜卫兵,翁忙玲,等. 遮阴对紫叶李幼苗叶片色素含量及光合速率的影响[J]. 西北植物学报,2010,30(11):2286-2292.
[6]姜 武,姜卫兵,李志国. 园艺作物光合性状的种质差异及遗传表现研究进展[J]. 经济林研究,2007,25(4):102-108.
[7]韦兰英,莫 凌,袁维圆,等. 不同遮阴强度对猕猴桃“桂海 4 号”光合特性及果实品质的影响[J]. 广西科学,2009,16(3):326-330.
[8]张旺锋,樊大勇,谢宗强,等. 濒危植物银杉幼树对生长光强的季节性光合响应[J]. 生物多样性,2005,13(5):387-397.
[9]张斌斌,姜卫兵,翁忙玲,等. 遮阴对园艺园林树种光合特性的影响[J]. 经济林研究,2009,27(3):115-119.