

文章编号: 1000-5692(2005)01-0006-06

14种地被植物光能利用特性及耐阴性比较

王雁

(中国林业科学研究院 林业研究所 国家林业局林木培育实验室, 北京 100091)

摘要: 采用镝灯人工光源, 在温室下对盆栽的 14 种地被植物进行了光-光相应曲线和二氧化碳(CO₂)相应曲线的测定, 对比分析了 14 种地被植物的光补偿点、光饱和点、最大净光合速率、最大表观量子效率、CO₂ 补偿点和 RuBP 羧化酶的相对活性, 并对 14 种地被植物最大光合速率和最大表观量子效率与植物耐阴性的相关关系及 14 种地被植物 CO₂ 利用能力与耐阴性的相关关系进行了多元回归分析。结果表明: ① 14 种地被植物光能利用特性不同。崂峪藎草 *Carex capillaries* var. *pohushanensis*, 荚果蕨 *Mattescia struthiopteris*, 宽叶麦冬 *Liriope platyphylla*, 萱草 *Emercallis fulva*, 黄花菜 *Henrocallis citrina*, 紫花地 *Viola philippica*, 玉簪 *Hosta plantaqinea* 具有低光补偿点和光饱和点, 能够充分利用弱光并具有较强的耐阴性; 马蔺 *Iris lactea* var. *chinensis*, 野棉花 *Anemone hupchensis*, 白三叶 *Trifolium repens*, 雪叶菊 *Senecio bicolor*, 地被菊 *Dendranthema grandiflorum* 具有较高光补偿点和光饱和点, 均为喜光地被植物。② 14 种地被植物的光补偿点与净光合速率呈正相关, 与表观量子效率呈负相关。③ 地被植物表现出对 CO₂ 利用能力的复杂性, 光补偿点与 CO₂ 补偿点、RuBP 羧化酶相对活性的相关性不显著。④ 具有耐阴能力并由强到弱植物顺序为崂峪藎草、荚果蕨、萱草、宽叶麦冬、黄花菜、紫花地 丁鸞尾 *Iris tectorum* 和玉簪。表 3 参 23

关键词: 地被植物; 光能利用特性; 耐阴性

中图分类号: Q945 **文献标识码:** A

地被植物是城市绿化的重要素材之一, 在维持城市生态平衡和丰富城市绿化景观类型等方面具有重要的作用。它们不但可以像草坪植物一样成为城市绿化的本底, 还可以通过不同种类的配置形成独特的园林景观, 更因其具有抗逆性能好、耐贫瘠和适宜粗放管理等特性, 常常可以应用于草坪不易生长或养护有难度的地方。因此, 在国内外已经被重视和普遍应用。如 Powell^[1] 筛选出 20 种适合堪培拉地区生长的地被植物, 并对栽培方式提出了合理建议; Dikey^[2] 对适合在佛罗里达州生长的地被植物进行了大量的调查; Spmytm^[3] 筛选出 40 种适合作为地被应用的植物。国内从 20 世纪 70 年代就开展了地被植物的资源调查和应用工作^[4~8], 但对地被植物的适应性和抗阴性研究相对较少。王雁等^[9] 和王小德等^[10] 分别综合论述了植物耐阴性和园林地被植物耐阴性及其研究进展。伍世平^[11] 针对武汉地区 11 种地被植物以细胞质膜差别透性、叶绿素 a 与叶绿素 b 含量以及光补偿点为指标, 开展了部分耐阴性研究; 裴保华等^[12] 采用黑色遮阳网设置 4 种光强研究了富贵草 *Pachysandra terminalis* 的耐阴性, 认

收稿日期: 2004-09-06; 修回日期: 2004-12-01

基金项目: “十五”国家科学技术部重大项目(2002BA516A15); 北京市科学技术委员会资助项目(H010610200113)

作者简介: 王雁, 研究员, 博士, 从事观赏植物栽培与应用研究。E-mail: wangyan@forestry.ac.cn

为富贵草适宜在 8%~25% 的光强下种植。Dymovao^[13] 和 Sim 等^[14] 也分别针对不同地被植物进行了不同光照条件下的适应性研究。地被植物在自然群落中处于最下层, 对光照条件的适应性决定了不同地被植物在城市绿化中的应用形式, 因此, 对地被植物的光能利用特性的了解是科学应用地被植物的基础, 合理评价地被植物耐阴能力, 推荐耐阴地被植物种类, 是实现城市绿化乔-灌-草结合的科学依据和材料技术上的重要保证。本文以北京地区为依托, 选取 14 种地被植物为材料, 进行定量的测定, 重点探讨了地被植物光能利用特性与耐阴性的相关关系, 旨在为耐阴地被植物的深入研究和开发利用提供参考。

1 材料准备

材料为北京市城市绿化常用的地被植物: 芍药 *Paeonia lactifolia*, 地被菊 *Dendranthema grandiflorum*, 雪叶菊 *Senecio bicolor*, 野棉花 *Anemone hupehensis*, 玉簪 *Hosta plantaginea*, 白三叶 *Trifolium repens*, 紫花地丁 *Viola philippica*, 崂峪薹草 *Carex capillaries* var. *pohuashanensis*, 马蔺 *Iris lactea* var. *chinensis*, 黄花菜 *Hemerocallis citrina*, 萱草 *Hemerocallis fulva*, 鸢尾 *Iris tectorum*, 宽叶麦冬 *Liriope platyphylla*, 荚果蕨 *Matteucia struthiopteris*。各 5 盆, 经盆栽 3 个月后, 在温室中避光栽培 1 周, 消除前置光效应后进行各项指标的测定, 于测定前日傍晚充分浇水, 以避免由于水分供应不足引起地被植物光合作用速率误差。

2 研究内容与方法

2002 年 7 月选用镉灯人工光源。选用美国 Lambda 公司 Li-6200 便携式光合作用分析系统, 上午 7:00~11:00 进行测定时, 随机选取当年生叶色浓绿成熟的功能叶。采用在叶室窗口用白纱布遮光的方法来获得递变的光量子通量密度和相应的净光合速率值。在光饱和点光照 ($1600 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) 条件下, 以向叶室吹气碱石灰吸收的方法获得递变的二氧化碳 (CO_2) 浓度及相应的净光合速率值。每种植物测定 3~5 个样品单位, 最后取测定的平均值做光-光响应曲线和 CO_2 响应曲线。以对数曲线拟合光-光响应曲线和 CO_2 响应曲线^[15]; 将光-光响应曲线在低光量子通量密度下的净光合速率做直线回归, 求得各植物的最大表观量子效率^[16~18]。将 CO_2 响应曲线的初始部分, 以直线方程拟合低浓度下的净光合速率, 求得各植物的 RuBP 羧化酶的相对活性^[19]。

3 结果和讨论

3.1 光补偿点

植物光补偿点的高低直接反映了植物对弱光的利用能力大小, 是植物耐阴性评价的重要指标^[9,10]。表 1 表明地被植物对光能的利用范围较宽, 光补偿点变化范围较大, 以地被菊的光补偿点最高, 为 $95 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 崂峪薹草的光补偿点最低, 为 $10 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。说明地被植物作为自然植物群落中的下层植物, 对环境的适应性导致生活类型丰富, 不同植物的光补偿点具有较大的差异。地被菊、白三叶和马蔺等具有极强的喜光性, 而崂峪薹草、荚果蕨、宽叶麦冬笋和萱草等对弱光量子通量密度的环境表现出了极强的适应性。

3.2 14 种地被植物的最大净光合速率和最大表观量子效率与植物耐阴性的相关关系

植物光合作用曲线变化的不同程度是不同植物所具有的特性^[19,20]。最大净光合速率、最大表观量子效率、光饱和点和光补偿点等的变化, 都具有一定的植物种的遗传稳定性。研究证明^[15,21], 耐阴植物较喜阳植物具有较低的光补偿点、光饱和点和净光合速率, 大部分耐阴植物的最大表观量子效率较喜阳植物大, 但也有不变或减小的情况存在。

从表 1 可以看出, 具有较高(或低)光补偿点的地被植物其光饱和点和最大净光合速率也相对较高(或低), 如地被菊的光饱和点最高, 为 $710 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 最大净光合速率 (CO_2 计) 为 $6.0 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$; 而低光补偿点植物崂峪薹草、宽叶麦冬的光饱和点和最大净光合速率分别为 $300 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}$

表1 不同地被植物的光能利用特性及光-光响应曲线回归方程

Table 1 Light utilization characteristics and light-light curve of 14 ground cover plants

植物名	光补偿点/ ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	光饱和点/ ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	最大净光合速率/ ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	回归方程	相关系数
地被菊	95	710	6.0	$y=2.8714\ln x-13.0860$	0.9673
白三叶	76	530	6.5	$y=2.1003\ln x-9.1083$	0.9479
雪叶菊	68	590	8.0	$y=2.3687\ln x-9.7828$	0.9905
芍药	75	600	6.0	$y=2.4353\ln x-10.5050$	0.9795
野棉花	72	540	6.5	$y=2.1219\ln x-9.1082$	0.9785
玉簪	45	410	4.5	$y=1.6418\ln x-6.8506$	0.9720
紫花地丁	37	460	7.0	$y=1.8411\ln x-10.6720$	0.9580
马蔺	90	1140	12.0	$y=4.5492\ln x-20.4920$	0.9387
鸢尾	38	300	4.0	$y=1.1796\ln x-4.2976$	0.9869
黄花菜	36	430	6.0	$y=1.1722\ln x-6.1663$	0.9788
宽叶麦冬	26	210	3.0	$y=0.8229\ln x-2.6749$	0.9683
萱草	17	290	3.5	$y=0.7275\ln x-2.0522$	0.9852
崂峪薑草	10	300	3.0	$y=2.4320\ln x-6.2886$	0.9356
荚果蕨	13	340	5.5	$y=1.1335\ln x-3.3191$	0.9630

说明: x 为量子通量密度, y 为最大净光合速率

0.0493 和 0.0450 , 说明耐阴植物具有较高的捕获光子用于光合作用的能力, 这与前人^[17, 21, 22]的研究结论一致。具有高光补偿点的白三叶等大部分地被植物, 其最大表观量子效率均相对

表2 不同地被植物的最大表观量子效率及回归方程

Table 2 Apparent quanta efficiency and regression equations of 14 ground cover plants

植物名	最大表观量子效率	弱光范围/ ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	回归方程	相关系数
地被菊	0.0307	46~100	$y=-2.5593+0.0307x$	0.9782
白三叶	0.0140	41~190	$y=-1.0132+0.0140x$	0.9661
雪叶菊	0.0184	45~200	$y=-1.3906+0.0184x$	0.9747
芍药	0.0354	50~128	$y=-3.0740+0.0354x$	0.9983
野棉花	0.0172	53~203	$y=-0.9160+0.0172x$	0.9986
玉簪	0.0172	43~116	$y=-1.0951+0.0172x$	0.9994
紫花地丁	0.0124	29~118	$y=-0.3341+0.0123x$	0.9486
马蔺	0.0426	39~173	$y=-4.7847+0.0426x$	0.9620
鸢尾	0.0199	33~94	$y=-0.7246+0.0199x$	0.9982
黄花菜	0.0391	28~108	$y=-1.5801+0.0391x$	0.9892
宽叶麦冬	0.0104	23~115	$y=0.0134+0.0104x$	0.9642
萱草	0.0121	12~95	$y=-0.4087+0.0121x$	0.9999
崂峪薑草	0.0493	31~106	$y=-1.0827+0.0493x$	0.9813
荚果蕨	0.0450	19~94	$y=-0.3878+0.0450x$	0.9992

说明: x 为量子通量密度, y 为最大净光合速率

较低。而具有相对较低的光补偿点和光饱和点的宽叶麦冬和萱草, 最大表观量子效率却是 14 种地被植物中最低的, 分别为 0.0104 和 0.0122, 说明二者对生长环境的光量子通量密度具有较强的容忍性, 能够在较低的光量子通量密度下实现有机物质的正向积累, 同时在高量子通量密度下通过低表

观量子效率保证植株正常生长, 不受强光灼伤。14 种地被植物的最大表观量子效率与余叔文^[19]论述在自然条件下, 叶片光合的最大表观量子效率通常在 0.02~0.05 范围相符。

14 种地被植物的最大净光合速率、最大表观量子效率与光补偿点的多元回归方程为:

$$Y = 17.8753 + 7.9972X(1) - 637.8948X(2).$$

其中: $X(1)$ 为最大净光合速率; $X(2)$ 为最大表观量子效率。

两因子对 Y 的偏相关系数分别为: $R_{X(1)} = 0.6076$, $R_{X(2)} = -0.5301$, 复相关系数为 $R_{(3)} = 0.6525$ 。

因此, 14 种地被植物的光补偿点与最大净光合速率呈正相关, 与最大表观量子效率呈负相关。

3.3 14 种地被植物 CO_2 利用能力与耐阴性的相关关系

植物光合特性也直接与植物吸收 CO_2 的能力有关。 CO_2 由大气进入叶表、叶肉和叶绿体, 受到扩散阻力以及羧化酶活性、ATP 和电子传递活性等的影响^[21, 23]。从表 3 可以看出 14 种地被植物中黄花菜的 CO_2 补偿点最高, 为 $189.34 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, 宽叶麦冬的 CO_2 补偿点最低, 为 $41.23 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。同时可以看出, 光补偿点相对较高的地被植物具有相对较高的 RuBP 羧化酶活性, 如地被菊、马蔺和野棉花等; 而光补偿点较低的植物, 如崂峪藁草、荚果蕨和萱草等 RuBP 羧化酶相对活性变化缺乏规律性。说明地被植物对 CO_2 利用能力比较复杂。

表 3 不同地被植物 CO_2 补偿点、RuBP 羧化酶相对活性及回归方程

Table 3 CO_2 compensation point and RuBisco relative activity of 14 ground cover plants

植物名	CO_2 补偿点/ ($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$)	回归方程	相关系数	RuBP 羧化 酶相对活性	回归方程	相关系数
地被菊	181.46	$y = 17.93\ln x_1 - 101.13$	0.9923	0.0456	$y = 0.0456x_2 - 13.2410$	0.9988
白三叶	130.60	$y = 19.12\ln x_1 - 104.01$	0.9519	0.0228	$y = 0.0228x_2 - 6.1239$	0.9950
雪叶菊	67.44	$y = 14.45\ln x_1 - 74.01$	0.9248	0.0375	$y = 0.0375x_2 - 5.5784$	0.9439
芍药	43.71	$y = 12.44\ln x_1 - 61.78$	0.9455	0.0382	$y = 0.0382x_2 - 6.9234$	0.9985
野棉花	153.59	$y = 22.42\ln x_1 - 124.1$	0.9593	0.0433	$y = 0.0433x_2 - 10.7570$	0.9677
玉簪	180.34	$y = 17.78\ln x_1 - 83.21$	0.9797	0.0347	$y = 0.0347x_2 - 9.6761$	0.9982
紫花地丁	95.59	$y = 14.20\ln x_1 - 74.94$	0.9519	0.0314	$y = 0.0314x_2 - 5.8082$	0.9759
马蔺	72.83	$y = 23.25\ln x_1 - 119.77$	0.9843	0.0934	$y = 0.0934x_2 - 16.6110$	0.9642
鸢尾	112.00	$y = 12.01\ln x_1 - 119.17$	0.9963	0.0361	$y = 0.0361x_2 - 8.1763$	0.9442
黄花菜	189.34	$y = 19.12\ln x_1 - 108.37$	0.9263	0.0296	$y = 0.0296x_2 - 9.0252$	0.9923
宽叶麦冬	41.23	$y = 13.12\ln x_1 - 64.93$	0.9587	0.0436	$y = 0.0436x_2 - 5.8059$	0.9943
萱草	152.14	$y = 17.23\ln x_1 - 95.27$	0.9429	0.0285	$y = 0.0285x_2 - 6.8135$	0.9959
崂峪藁草	178.19	$y = 19.49\ln x_1 - 109.71$	0.9716	0.0582	$y = 0.0582x_2 - 17.9780$	0.9647
荚果蕨	169.27	$y = 12.81\ln x_1 - 71.67$	0.9307	0.0261	$y = 0.0261x_2 - 7.2340$	0.9746

说明: x_1 为 CO_2 补偿点, x_2 为 RuBP 羧化酶相对活性, y 为最大净光合速率

14 种地被植物的 CO_2 补偿点和 RuBP 羧化酶相对活性与光补偿点的多元回归方程为:

$$Y = 60.0922 - 0.1131X(1) + 297.0664X(2).$$

其中: $X(1)$ 为 CO_2 补偿点; $X(2)$ 为 RuBP 羧化酶相对活性。

两因子对 Y 的偏相关系数为: $R_{X(1)} = -0.0203$; $R_{X(2)} = 0.2337$, 复相关系数为 $R_{(3)} = 0.3277$ 。

因此, 14 种地被植物总体上光补偿点随 CO_2 补偿点的增高而减小, 随 RuBP 羧化酶相对活性的提高而增大, 但由于地被植物自然生境的复杂, 形成多样的生活型, 光补偿点与 CO_2 补偿点、RuBP 羧化酶相对活性的相关关系不显著。

4 小结

①植物光补偿点高低是评价植物耐阴能力的最直接指标, 14 种地被植物的光补偿点与最大净光合速率呈正相关, 与最大表观量子效率呈负相关。②由于地被植物处于自然群落的最下层, 光环境复

杂, 导致地被植物对光量子通量密度的多样活性, 表现出对 CO_2 利用能力上的复杂性, 光补偿点与 CO_2 补偿点、RuBP 羧化酶相对活性的相关性不显著。因此地被植物 CO_2 利用能力有待进一步研究。

③14 种地被植物光能利用特性不同, 表现出不同的耐阴性。崂峪藁草、荚果蕨、宽叶麦冬、萱草、黄花菜、紫花地丁和玉簪具有低光补偿点 ($< 40 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), 同时具有低饱和点, 能够充分利用弱光, 具有较强的耐阴性; 马蔺、野棉花、白三叶、雪里菊和地被菊光补偿点高 ($> 60 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), 同时光饱和点也较高, 均为喜光地被植物。

参考文献:

- [1] Powell R H. Ground covers for Australia [J]. *Seed and Nursery Trader*, 1973, 71: 167—186.
- [2] Dikey R D. Select ground covers for Florida homes bulletin [R]. Tallahassee: Florida Agriculture Experiment Stations, 1971. 41.
- [3] Spruyt J. Herbaceous plants as ground cover [J]. *Verbondsnieuws Voor de Belgische Sienteett*, 1982, 26 (5): 185—187.
- [4] 陈启银, 陈俊福. 江苏乡土地被植物的选择和应用 [J]. 南京师大学报: 自然科学版, 1994, 17 (2): 64—68.
- [5] 田利颖. 石家庄草坪地被植物应用现状及发展趋势 [J]. 河北林学院学报, 1986, 11 (2): 125—129.
- [6] 奚道雷, 左长青, 赵秀云, 等. 东营市野生地被植物调查 [J]. 草业科学, 1992, 9 (3): 33—36.
- [7] 赵乐稳. 湘潭地区草坪地被植物的种类和选择 [J]. 湖南林业科技, 1998, 25 (3): 34—35.
- [8] 周家琪, 吴涤新. 秦岭南坡火地塘等地区野生花卉和地被植物种质资源调查初报 [J]. 北京林学院学报, 1982, 4 (2): 78—92.
- [9] 王雁, 苏雪痕, 彭镇华. 植物耐阴性研究进展 [J]. 林业科学研究, 2002, 15 (3): 349—355.
- [10] 王小德, 马进. 园林地被植物研究进展和展望 [J]. 浙江林学院学报, 2003, 20 (4): 419—423.
- [11] 伍世平, 王君健, 于志熙. 11 种地被植物的耐阴性研究 [J]. 武汉植物学研究, 1994, 12 (4): 360—364.
- [12] 裴保华, 彭伟秀, 张东林. 富贵草耐阴性的研究 [J]. 河北林学院学报, 1994, 9 (3): 205—209.
- [13] Dymovao O V, Golovka T K. Light adaptation of photosynthetic apparatus in *Ajuga reptans*, a shade-tolerant plant as a example [J]. *Russ J Plant Physiol*, 1988, 45 (4): 440—446.
- [14] Sim Y G, Han Y. Effect of shading treatment an ground covering by cover plants [J]. *J Agro Environ Sa*, 1998, 40 (2): 118—125.
- [15] 采列尼克尔 I O. 木本植物耐阴性的生理学原理 [M]. 北京: 科学出版社, 1986.
- [16] 余叔文. 植物生理与分子生理学 [M]. 北京: 科学出版社, 1992.
- [17] Osborne B A, Holmgren P. Light absorption by plants and its implications for photosynthesis [J]. *Bio Rev*, 1986, 61: 1—61.
- [18] 许大全. 光合作用效率 [J]. 植物生理学通讯, 1988, (5): 1—7.
- [19] Bjorkman O, Holmgren P. Adaptability of the photosynthetic apparatus to light intensity in ecotypes from exposed and shaded habitat [J]. *Physoil Plantarum*, 1963, 16 (4): 889—914.
- [20] Gaul E. Differential photosynthetic performance of *Solanum dulcamara* ecotypes form shaded and exposed habitat [J]. *Camegie Inst Yearbook*, 1967—1968, 67: 482—487.
- [21] 王雁, 马武昌, 扶芳藤、紫藤等 7 种藤本植物光能利用特性及耐阴性比较研究 [J]. 林业科学研究, 2004, 17 (3): 305—309.
- [22] Lee D W, Bone R A, Tarsis S L, et al. Correlates of leaf optical properties in tropical forestry sun and extreme-shade plant [J]. *Amer J Bot*, 1990, 77 (3): 370—380.
- [23] 李立人, 王维光, 韩祺. 苜蓿二磷酸核酮糖 (RuBP) 羧化酶体内活性作用的调节 [J]. 植物生理学报, 1986, 12 (1): 33—39.

Comparative studies on light utilization characteristics and shade tolerance of 14 ground cover plants

WANG Yan

(Ministerial Laboratory of Silviculture, Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100094, China)

Abstract: The light-light curve and CO_2 curve of 14 potted ground cover plants, *Paeonia lactifolia*, *Dendranthema grandiflorum*, *Senecio bicolor*, *Anemone hupehensis*, *Hosta plantaginea*, *Trifolium repens*, *Viola philippica*, *Carex capillaries* var. *pohuashanensis*, *Iris lactea* var. *chinensis*, *Hemerocallis citrina*, *Hemerocallis fulva*, *Iris tectorum*, *Liriope platyphylla*, and *Matteuccia struthiopteris* were determined by dysprosium light illumination. Light compensation point (LCP), light saturation point (LSP), net photosynthetic rate (Pn),

apparent quanta efficiency (Φ), CO_2 compensation point and RuBisco relative activity of these plants were analyzed comparatively. The correlations of shade tolerance with P_n , Φ and CO_2 utilization ability were discussed by multi-factor analyzing. The results showed that different ground cover plant had different light utilization characteristics. *Viola phillipica*, *Hemerocallis citrina*, *Hemerocallis fulva*, *Liriope platyphyllus*, *Matteuccia struthiopteris*, *Carex capillaries* var. *pohuashanensis*, and *Hosta plantaginea* had lower LCP, meanwhile they had lower LSP. They can use low light quantum, and have strong shaded-tolerance. *Iris tectorum*, *Iris lactea* var. *chinensis*, *Senecio bicolor*, *Dendrenthema grandiflorum*, *Anemone hupehensis*, *Trifolium repen* had higher LCP and LSP, and were sun ground cover plants. A significantly positive correlation was found between LCP and P_n , LCP and RuBisco relative activity. A negative correlation was found between LCP and Φ . The order of ability to shade-tolerance of ground cover plants is *Carex capillaries* var. *pohuashanensis* > *Matteuccia struthiopteris* > *Hemerocallis fulva* > *Liriope platyphyllus* > *Hemerocallis citrina* > *Viola phillipica* > *Iris tectorum* > *Hosta plantaginea*. [Ch, 3 tab. 23 ref.]

Key words: ground cover plants; light utilization characteristics; shade-tolerance

《林业调查规划》2005 年征订启事

《林业调查规划》是云南省林业调查规划和西南地区林业信息中心共同主办的国内外公开发行的林业科技刊物。该刊是“万方数据-数字化期刊群”全文上网期刊、中国期刊网收录期刊、《中国学术期刊(光盘版)》收录期刊,被中国核心期刊(遴选)数据库收录,荣获首届《CAJ-CD 规范》执行优秀奖。该刊立足西部,面向全国,刊登有关林业调查和规划设计、森林资源管理与监测等方面的工作成果、研究论文。结合西部大开发的契机,新开辟了天然林保护工程、退耕还林工程、生物多样性保护、生态建设、自然保护区建设、森林旅游、工程监理等栏目。该刊以技术性、实用性、创新性为原则,具有较强的指导性、知识性和可读性,是广大从事林业生产、科研、教学的科技工作者、领导和决策者不可或缺的参考资料。

该刊为双月刊,每双月底出刊。ISSN 1671-3168, CN 53-1172/S, 每期定价 6.00 元。由编辑部自办发行,订阅单位和个人可通过邮局或银行汇款订阅。

地 址: 650051 云南省昆明市人民东路 289 号

云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部

银行户名: 云南省林业调查规划院

开户银行: 昆明市农行双龙支行

账 号: 029101040002050

电 话: 0871-3318347, 3332538

传 真: 0871-3393104

电子信箱: vnfipd@public.km.yn.cn