

Evaluation of Ornamental Value of Shade-Tolerant Plants in Forest Canopy Closure

Daoqi Yan¹, Xuebin Ma², Haiyan Zhang³, Jun Hu², Ling Qin¹, Yelin Tian^{1*}

¹Beijing University of Agriculture, Beijing

²Beijing Municipal Bureau of Landscape and Forestry, Beijing

³Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing

Email: *tianyelin@126.com

Received: Nov. 26th, 2016; accepted: Dec. 10th, 2016; published: Dec. 15th, 2016

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The comprehensive evaluation of ornamental characteristics of nine ornamental plants, *Belamcanda chinensis*, *Elsholtzia stauntoni*, *Tagetes erecta*, *Gaillardia pulchella*, *Perilla frutescens*, *Echinacea purpurea*, *Agastache rugosa*, *Hosta albo-marginata* and *Allium victorialis*, under different canopy densities was conducted by using the analytic hierarchy process (AHP), including plant shape, leaf, flower, growth ability, resistance and added value. The results showed as follows: *Tagetes erecta*, *Echinacea purpurea*, *Belamcanda chinensis*, *Elsholtzia stauntoni* and *Perilla frutescens* have the highest ornamental value planted in low forest canopy density; and *Echinacea purpurea*, *Tagetes erecta*, *Gaillardia pulchella*, *Elsholtzia stauntoni* and *Belamcanda chinensis* have higher ornamental value planted in medium forest canopy closure; all of the plants are not suitable for planting in high canopy closed forest.

Keywords

Forest Canopy Density, Ornamental of Shade-Tolerant Plants, Ornamental Characteristics, Evaluation

林下耐荫观赏植物观赏性状评价

严道崎¹, 马学斌², 张海燕³, 胡俊², 秦岭¹, 田晔林^{1*}

*通讯作者。

¹北京农学院, 北京

²北京市园林绿化局, 北京

³中国中医科学院中药研究所, 北京

Email: *tianyelin@126.com

收稿日期: 2016年11月26日; 录用日期: 2016年12月10日; 发布日期: 2016年12月15日

摘要

应用层次分析法, 对种植在不同郁闭度林下的观赏植物射干、木香薷、万寿菊、天人菊、紫苏、紫松果菊、藿香、紫玉簪和苍葱的株形、叶、花、生长能力、抗逆性及附加值等进行观赏性状的综合评价。结果表明, 在低郁闭度林下观赏效果好的种类有万寿菊、紫松果菊、射干、木香薷和紫苏; 在中郁闭度林下观赏效果较好的种类有紫松果菊、万寿菊、天人菊、木香薷和射干。在高郁闭度林下9种植物都不适合种植。

关键词

林下, 耐荫观赏植物, 观赏性状, 评价

1. 引言

2013年, 全国林下经济产值达6000亿元, 较2012年的3601.24亿元同比增长了66.62%, 重点林业县农民林业收入占人均总收入的50%以上[1]。全国范围内, 林下经济迅速发展, 不仅可充分利用林区广阔的林下空间, 避免林业资源浪费, 还可提高林区经济综合效益, 是一种新的林业经济发展模式[2]。据统计, 2013年北京平原造林工程区共计划发展林下经济11万余亩, 集中连片, 千亩以上的地块达17处, 可见林下经济发展速度之快[3]。近年来, 北京市加大了对林下经济产业扶持力度, 2007年专门出台了关于林下经济发展的优惠政策, 指明了首都林下经济发展的方向和目标, 提出了适宜京郊的几种主要的林下经济发展模式[4], 其中林花模式(林花复合经营)属于林下经济范畴, 北京延庆县2013年林下经济发展规模中“林花”占比最大, 达73.8%, 以四海镇种植菊花和玫瑰花最为典型, 并有配套的玫瑰花、菊花加工厂2个, 协会(合作社)2个[5]。在果园套种花卉后, 明显改善了果园土壤, 提升了果园景观的观赏效果[6]。

随着京郊游的持续升温, 如何利用林地种植花卉以提升旅游环境和吸引游人值得重视。由于耐荫观赏植物种类繁多, 品种复杂, 研究适宜在北京林下种植的观赏价值高的植物, 可避免盲目种植, 具有重要的现实指导意义。

2. 材料和方法

2.1. 试验地概况

2.1.1. 延庆区自然概况

延庆区位于北京西北部, 距市区74 km, 是北京的北大门。全区总面积1992.5 km², 其中山区占72.8%, 平原占26.2%。地形地貌多样有中低山、丘陵、平原、河谷等。气候为典型的大陆性季风气候, 年平均气温8.5℃, 1月日平均气温-8℃, 7月日平均气温23℃; 年平均降水量470 mm, 6~9月的降水量占全年降水量的70%以上; 相对湿度57%, 全年无霜期165 d, 年平均风速2.1 m/s, 主导风向为西北风。土壤主要

有山地草甸土、棕壤、褐土、潮土和水稻土等 5 个土类[7]。

2.1.2. 试验林地概况

试验地位于延庆县张山营镇蔡家河,林地是 2012~2013 年开始种植的人工林,林木种类主要为旱柳,试验地分为高、中、低三个不同郁闭度,高郁闭度林地的盖度约为 0.7,中郁闭度林地的盖度约为 0.5,低郁闭度林地的盖度约为 0.2(表 1)。

2.2. 试验材料

2014 年引种 16 种观赏植物,其中苍葱、木香薷、射干、万寿菊、紫玉簪为种苗种植,藿香、天人菊、紫松果菊和紫苏为播种种植。种植时施底肥,栽植后浇水,然后仿野生栽培,每个处理设 3 个重复,每个重复至少 300 m²。

针对种植在林下生境的观赏植物,作者认为评价因子选择应偏重于植物对环境的适应能力,主要是抗旱性、抗病虫害,其次是观赏性状,采用定性和定量相结合的方法,对林下耐荫观赏植物的观赏性状进行评价。评价基本过程是:聘请植物学专家、生态学专家选取容易量化和能有效反映特征量的评价因子,建立评价体系;其次,通过层次分析法求各评价因子的权重值,对评价指标进行等级量化处理;最后根据相关专家评分得出耐荫观赏植物观赏性状的评价结果。

2.3. 层次分析法

建立适宜生长在林下荫蔽环境观赏植物的评价模型,分为 6 个约束层,分别是株型、叶、花、附加值、生长能力和抗逆性;12 个标准层(表 2)。

根据 AHP 方法的原理,在建立评价模型的基础上,将问卷结果因素间两两比较建立判断矩阵,用软件 YAAHP V6.0 对矩阵进行一致性检验。

2.4. 数据处理

将获得的原始数据先用 Microsoft Excel 2007 归纳整理,并用 Microsoft Excel 2007YAAHP V6.0 判断所种植的耐荫观赏植物指标矩阵一致性和计算群决策值。

3. 结果与分析

3.1. 层次总排序值计算结果

根据 30 位植物学、生态学、林学、园艺学专家的判断矩阵,进行群决策处理,得知约束层 6 个要素中,花、株形、叶、抗逆性、生长能力、附加值的权值依次递减,分别是 0.288、0.270, 0.230, 0.093, 0.074, 0.046(表 3)。

3.2. 不同郁闭度林下耐荫观赏植物综合分值(表 4)

通过研究,得知:在不同郁闭度林下种植的 9 种植物的综合得分,低郁闭度从大到小依次为:万寿菊 > 紫松果菊 > 射干 > 木香薷 > 紫苏 > 天人菊 > 藿香 > 紫玉簪 > 苍葱,中郁闭度林下各观赏植物的综合分值从大到小分别是:紫松果菊 > 万寿菊 > 天人菊 > 木香薷 > 射干 > 紫苏 > 藿香 > 紫玉簪 > 苍葱,高郁闭度林下各观赏植物的综合分值从大到小分别是:射干 > 天人菊 > 藿香 > 紫苏 > 木香薷 > 紫松果菊 > 苍葱 > 紫玉簪 > 万寿菊。

苍葱在延庆的柳树林下表现不佳,这与其本身的分布、生活习性息息相关,苍葱原产地为林区的林下,腐殖质较多的地方,不适应延庆碱性高的土地;紫玉簪也极不适应郁闭的环境,观赏效果不好;万

寿菊在高郁闭度下表现最差。

低郁闭度林下，万寿菊、射干和紫苏表现最佳，这与它们的生长习性相一致，如万寿菊为喜光植物，充足阳光使万寿菊矮壮，花色艳丽，对土壤要求不严，能耐干旱[8]；中郁闭林下射干、木香薷和万寿菊表现最佳；高郁闭度林下，射干、天人菊、霍香表现最佳。

射干适应性强，对土壤要求不严，在全国各地都可生长，不占好地，山坡丘陵、树下套种均可、平

Table 1. The basic situation of forest in different crown density

表 1. 不同郁闭度林地基本情况

	照度值占全光百分比(%)	照度值(LUX)	有效光辐射(μmol)
高郁闭度(0.7)	31.29	275.00 \pm 66.73 cC	406.45 \pm 50.21 dD
中郁闭度(0.5)	55.47	487.50 \pm 82.95 bBC	911.43 \pm 51.50 cC
低郁闭度(0.2)	82.57	725.60 \pm 67.62 aAB	1224.46 \pm 39.68 bB
全光	100.00	878.80 \pm 19.55 aA	1610.50 \pm 21.49 aA

字母不相同表示差异显著($P < 0.05$)，字母相同表示差异不明显($P > 0.05$)。

Table 2. Evaluation model of ornamental characters of nine shade-tolerant plants

表 2. 9 种耐荫观赏植物观赏性状评价模型

目标层(A)	约束层(B)	标准层(C)
较好的林下观赏效果(A)	株形(B1)	株型(C1)地面覆盖度(C2)
	叶(B2)	叶片状态(C3)叶色效果(C4)
	花(B3)	开花程度(C5)，花色(C6)，花期(C7)
	附加值(B4)	芳香性(C8)
	生长能力(B5)	繁殖力(C9)，生长势(C10)
	抗逆性(B6)	抗病虫害(C11)，抗旱性(C12)

Table 3. The order of evaluation based on APH

表 3. 层次总排序

层次 B	权重	层次 C	特征向量	权重	排序
株形(B1)	0.073	株型(C1)	0.667	0.048	8
		地面覆盖度(C2)	0.333	0.024	11
叶(B2)	0.288	叶片状态(C3)	0.250	0.072	4
		叶色效果(C4)	0.750	0.216	1
花(B3)	0.270	开花程度(C5)	0.640	0.173	2
		花色(C6)	0.206	0.056	7
		花期(C7)	0.154	0.042	10
附加值(B4)	0.046	芳香性(C8)	0.046	0.046	9
生长能力(B5)	0.230	繁殖力(C9)	0.250	0.057	6
		生长势(C10)	0.750	0.172	3
抗逆性(B6)	0.093	抗病虫害(C11)	0.250	0.023	12
		抗旱性(C12)	0.750	0.070	5

Table 4. Comprehensive score of ornamental plants under different canopy density
表 4. 不同郁闭度林下观赏植物综合评分

低郁闭度			中郁闭度			高郁闭度		
序号	种类	分值	序号	种类	分值	序号	种类	分值
1	万寿菊	4.55	1	紫松果菊	4.45	1	射干	3.66
2	紫松果菊	4.40	2	天人菊	4.10	2	天人菊	3.20
3	射干	4.37	3	木香薷	4.08	3	藿香	3.08
4	木香薷	4.21	4	射干	4.07	4	紫苏	2.97
5	紫苏	4.19	5	万寿菊	3.84	5	木香薷	2.88
6	天人菊	3.49	6	紫苏	3.69	6	紫松果菊	2.87
7	藿香	3.24	7	藿香	3.61	7	苍葱	2.83
8	紫玉簪	2.96	8	紫玉簪	3.03	8	紫玉簪	2.74
9	苍葱	2.30	9	苍葱	2.62	9	万寿菊	2.61

原地区长势更佳[9]，因此射干在 3 个郁闭度林下评分都较高。

4. 结论与讨论

本研究利用层次分析法对不同郁闭度下植物的观赏性状进行了综合评价，设置了叶色效果、开花程度和生长势等 12 个评价因素，综合评分的结果：在低郁闭度林下观赏效果好的种类有万寿菊、紫松果菊、射干、木香薷和紫苏。中郁闭度林下观赏效果好的种类分别是紫松果菊、天人菊、木香薷、射干和万寿菊。高郁闭度林下植物的综合评分低，9 种植物皆不适合在此环境中种植。

利用层次分析法构建评价模型，能相对客观的进行评价分析。周爱明[10]设置观花、观果、观叶和观姿的观赏因子，抗逆性和繁殖力作为推广价值因子对广东丘陵山地风景林下植物进行评价，自繁能力、耐荫性和叶色占权重较大；魏娜[11]设置了花色、花期等观花因子和生长适应性、花后观赏性等其他因子对北京地区引种奥运宿根花卉的观赏性进行评价研究，盛花期和生长适应性所占权重较大。本文所涉及的林下种植的观赏植物权重中叶色、开花程度和生长势所占比例较大。林地空间相对较大，宏观上的叶色效果能够直观的形成较好的观赏效果，而花性状作为观赏性状中的重要部分，受林地郁闭度环境影响，是否开花以及开花程度的多少也都直接影响植物在林下的观赏性。

根据评价结果得知，万寿菊适合在低郁闭度林下种植用于观赏，其栽培管理简单，花色鲜艳，花期长；其次是紫松果菊、射干和木香薷在中、低郁闭度都适合，紫松果菊花期在北京延庆为 7 月中旬至 8 月下旬，花期长，浅粉色的花与上层绿色的柳树形成鲜明的色彩对比，视觉效果极佳，观赏性强；射干花期为夏季，花色艳丽，适应性强；木香薷的花期为夏秋两季，且其全身有芳香味，又可食用和药用，观赏价值和经济价值都高。紫苏作为药用或食用植物，因其叶子三季均为紫色可用于观赏，低郁闭度林下种植的紫苏综合评价分较高。

基金项目

北京市科技计划课题(编号：D1411(KMK)414003)。

参考文献 (References)

- [1] 资讯速递[Z]. 浙江林业, 2014(3): 26-29.
- [2] 翟明普. 关于林下经济若干问题的思考[J]. 林产工业, 2011, 38(3): 47-49+52.

- [3] 王海燕. 平原造林林下生金[N]. 北京日报, 2013-05-19002.
- [4] 罗元浩, 黄映晖, 张晋京, 等. 北京林下经济发展现状分析与对策研究[J]. 农学学报, 2014, 4(4): 119-124.
- [5] 曹云生, 康勇, 李雅茹, 等. 延庆县林下经济发展现状、问题及对策建议[J]. 安徽农学通报, 2015, 21(7): 5-7+11.
- [6] 郑本军, 谢云, 祝则刚, 等. 浙南山区果花套种技术及效益分析[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(20): 10516-10517+10602.
- [7] 陈敬贤. 延庆山区公路边坡植物群落物种多样性特征[J]. 中国水土保持, 2010(2): 3-5.
- [8] 张维成, 韩强, 张吉荣. 北方干旱地区万寿菊园林栽培管理技术[J]. 农业实用技术, 2015(10): 55-56.
- [9] 林喜. 射干高效栽培技术[J]. 农村新技术, 2013(4): 6-7.
- [10] 周爱民. 广东丘陵山地风景林下植物种类调查与筛选研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 仲恺农业工程学院, 2013.
- [11] 魏娜. 北京地区引种奥运宿根花卉观赏性评价及抗寒性研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 2006..

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: wjf@hanspub.org