

基于层次分析法的大连市彩叶树种引种综合评价

黄彦青¹, 徐祥渊², 陈 玮¹, 何金光³, 刘 镒⁴, 张 粤¹

(1. 中国科学院 沈阳应用生态研究所, 辽宁 沈阳 110015; 2. 大连市风景园林处, 辽宁 大连 116001;
3. 沈阳市城市管理局 于洪综合监管中心, 辽宁 沈阳 110020; 4. 沈阳市运河风景管理处, 辽宁 沈阳 110043)

摘 要:在详细调查大连市近年引种的彩叶树种资源的基础上, 获得大连市近年来引种驯化的彩叶树种共 22 种。运用层次分析法 (Analytic Hierarchy process, 简称 AHP) 的综合评判法, 对 22 种彩叶树种引种进行了综合评价。结果表明: 根据综合评价值可分为 3 个优劣等级: 优良的 16 种, 一般的 5 种, 较差的 1 种。建议优良彩叶树种可在大连城市园林工程上推广应用。

关键词:彩叶树种; 层次分析法 (AHP); 综合评价; 大连

中图分类号: TU 986 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2012)16-0079-04

植物是构成园林景观的首要条件^[1]。植物的色彩来源于植物的叶、茎、花、果色, 通常的园林景观设计采用的是绿叶与花相配, 渲染的是花的绚丽多彩, 现在的园林景观设计逐渐重视彩色叶的使用, 因为它更加大气、醒目、艳丽、持久, 使用彩叶树种是园林景观发展的潮流, 这在发达国家及我国的发达城市尤为显著^[2]。随之, 彩叶树种的相关问题引起学术界的关注, 研究的热潮出现在 2002 年以后, 报道最多的是彩叶树种介绍、推广及行业展望, 其次是应用现状及资源调查, 再次是繁育及生理机制研究, 但对彩叶树种的评价研究较少^[3]。

第一作者简介:黄彦青(1979-), 男, 硕士, 助理研究员, 现主要从事植物生态学及植物引种驯化与保育等方面的研究工作。E-mail: huangyanqing@iae. ac. cn.

责任作者:陈玮(1965-), 女, 博士, 研究员, 现主要从事城市森林生态和植物引种驯化及迁地保护与生态植物园与园林规划设计等研究工作。E-mail: chenwei@iae. ac. cn.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2012BAC05B05); 中科院“战略生物资源保存与可持续利用专项”资助项目(KSCX2-YW-Z-0704)。

收稿日期:2012-05-23

现通过对大连市近年引种的彩叶树种资源进行综合评价, 以期优秀彩叶树种在大连城市园林上的推广应用提供依据, 为大连市的城市绿化增添新的色彩, 对生态园林城市建设具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

该研究通过文献查阅、引种记录和实地调查, 获得大连市近年来引种驯化的彩叶树种 22 种(表 1), 作为引种彩叶树种的综合评价对象。研究材料为 2005 年起陆续引种的 22 种彩叶树种, 包括花灌木和乔木, 共 7 科 10 属, 其中乔木 17 种, 灌木 5 种。

1.2 试验方法

对每种彩叶树种的观叶价值、其它观赏价值、生态习性、生物学特性 4 个方面进行了调查和观测。以叶形、叶色、呈彩期、观花、观果、观干、观枝、姿韵、耐寒、耐热、生长量和繁殖力作为具体评价指标。对 12 项评价指标进行 3 a 的观测记录, 作为数据基础。

1.2.1 层次分析法 (Analytic Hierarchy process, 简称 AHP) 根据引种植物的特点, 建立了递阶层次结构评价模型^[4], 模型分为 4 层, 即目标层、约束层、标准层和最

Application Status of Ground Cover Plants in Hengshui City

LIU Guo-rong, OUYANG Ru-xin

(Department of Life Science, College of Hengshui, Hengshui, Hebei 053000)

Abstract: The species and application of ground cover plants in Hengshui City were studied. The results showed that there were so rich in species, of which the commonly cultivated 41 species, in recent years the introduction of 21 species, and made use of the wild by up to 33 species, respectively. And the present problems in the application were analyzed, and the future development suggestions were put forward to provided.

Key words: Hengshui; ground cover plants; status

基层。目标层 A:根据人们的审美意识以及树木的生物学特性确定在进行植物造景时引种植物所达到的要求。约束层 C:制约和限制树木的观赏价值及利用的各种因素,包括美学、生物学、生态学等方面。该评价系统选择对植物引种和景观应用价值影响较强的观叶价值(C_1)、其它观赏价值(C_2)、生态适应性(C_3)、生物学特性(C_4)作为对 A 层的约束层。标准层 P:体现上述约束层的具体评价指标。评价指标的合理选择是综合评价的基础。该研究借鉴国内外有关树木综合评价研究成果,结合大连市引种彩叶树种生长环境条件,选用 12 种指标作为具体评价指标,构成一个多层次的分析结构模型(图 1)。最基层 D:待评的植物,见表 1 引种记录表。

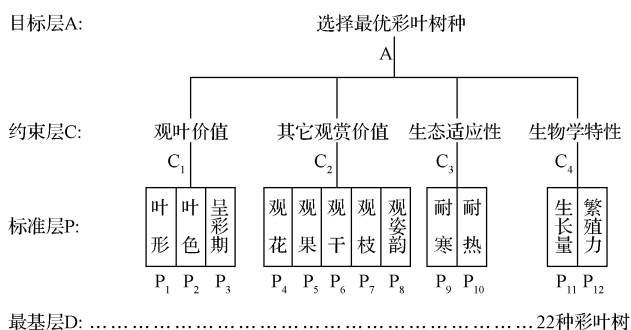


图 1 引种植物综合评价指标体系结构模型

表 1 引种记录

序号	植物中文名	植物学名	科属	材料来源地	树种	数量/株	引种时间/年.月
1	挪威槭‘追求’	<i>Acer plantanoides</i> cv. ‘Conquest’	槭树科槭树属	挪威	乔木	30	2006.4
2	挪威槭‘红皇后’	<i>Acer plantanoides</i> cv. ‘Royal Red’	槭树科槭树属	挪威	乔木	27	2006.4
3	挪威槭‘底波拉’	<i>Acer plantanoides</i> cv. ‘Deborah’	槭树科槭树属	挪威	乔木	29	2006.4
4	花叶复叶槭	<i>Acer negundo</i> var. <i>variegatum</i>	槭树科槭树属	北京	乔木	24	2005.4
5	金叶复叶槭	<i>Acer negundo</i> cv. ‘Kellys gold’	槭树科槭树属	北京	乔木	62	2005.4
6	金边复叶槭	<i>Acer negundo</i> cv. ‘Aureo-marginatum’	槭树科槭树属	北京	乔木	64	2005.4
7	金叶莢	<i>Caryopteris</i> × <i>clandonensis</i> cv. ‘Worcester Gold’	马鞭草科莢属	北京	灌木	200	2006.4
8	自由人枫	<i>Acer freemanii</i>	槭树科槭树属	美国	乔木	26	2006.4
9	美国红枫	<i>Acer rubrum</i> cv. ‘Red maple’	槭树科槭树属	美国	乔木	28	2006.4
10	金叶接骨木	<i>Sambucus Canadensis</i> cv. ‘Aurea’	忍冬科接骨木属	北京	灌木	209	2006.4
11	金叶山梅花	<i>Phylladelphus coronarius</i> cv. ‘Aureus’	虎耳草科山梅花属	北京	灌木	74	2006.4
12	金叶风箱果	<i>Physocarpus opulifoliuse</i> cv. ‘Darts Gold’	蔷薇科风箱果属	北京	灌木	50	2006.4
13	西府海棠	<i>Malus micromalus</i>	蔷薇科苹果属	河北	乔木	121	2005.4
14	紫叶红栎	<i>Cotinus coggygia</i> ‘Atropurpureus’	漆树科黄栌属	河南	乔木	24	2006.4
15	欧亚槭‘紫斑’	<i>Acer pseudoplatanus</i> cv. ‘Atropurpureum’	槭树科槭树属	美国	乔木	20	2005.4
16	挪威槭‘红国王’	<i>Acer plantanoides</i> cv. ‘Crimson King’	槭树科槭树属	美国	乔木	20	2005.4
17	自由人枫‘阿姆斯特朗’	<i>Acer freemanii</i> cv. ‘Armstrong’	槭树科槭树属	美国	乔木	20	2005.4
18	自由人枫‘秋天火焰’	<i>Acer freemanii</i> cv. ‘Autumn Blaza’	槭树科槭树属	美国	乔木	21	2005.4
19	自由人枫‘冷俊’	<i>Acer freemanii</i> cv. ‘Marmo’	槭树科槭树属	美国	乔木	20	2005.4
20	中华金叶榆	<i>Ulmus pumila</i> cv. ‘jinye’	榆科榆属	河北	乔木	20	2006.4
21	俄罗斯红叶李	<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>atropurpurea</i> cv. ‘Russia’	蔷薇科李属	俄罗斯	乔木	26	2005.4
22	红叶石楠	<i>Photinia fraseri</i> cv. ‘Red Robin’	蔷薇科石楠属	南京	灌木	107	2007.4

1.2.2 综合评价方法 评价综合指数用 Y 表示,则利用 $Y=\sum W_i Y_i$ 计算各树种的综合指数^[5]。式中, W_i 表示第 i 项指标的权重; Y_i 为第 i 项指标的分值。 Y 值越大,引种树种的综合值就越高。运用上述公式计算可得到引种树种的综合得分,这个得分便是引种彩叶树的综合

评价指数。各具体指标的评分标准是在引种的彩叶树种的观赏特性、生态学特性及生物学特性充分观察的基础上,广泛征求专业人士意见后而制定的。并根据不同种或品种的共同的观赏价值及不同的特性拟订了 5 分制的评分标准(表 2)。

表 2 综合评价指标和分级标准

观叶价值 C_1			其它观赏价值 C_2					生态适应性 C_3		生物学特性 C_4		分
叶形 P_1	叶色 P_2	呈彩期 P_3	观花 P_4	观果 P_5	观干 P_6	观枝 P_7	观姿 P_8	耐寒 P_9	耐热 P_{10}	生长量 P_{11}	繁殖力 P_{12}	值
复叶或单叶深裂	黄或金黄	整个生长期	金黄,鲜红,蓝色深粉,复色等鲜艳	果大、繁、颜色红	绿	鲜红	冠形整齐、分枝多紧凑	无寒害,越冬后生长迅速	无热害,越冬良好	>50	种子繁殖+3 种营养繁殖	5
单叶中裂	鲜红或橙红或红	春、夏季中上旬、秋	排红,浅粉,浅紫白色等较为鲜艳	果大、繁、颜色黄	白、红	暗红、黄	冠形整齐、分枝较少	有轻微干梢现象	叶有轻微干边	30<50	种子繁殖+2 种营养繁殖	4
单叶浅裂	紫红或紫	春、秋	浅黄	果繁,其它颜色	亮黄至红褐	紫绿	冠形较整齐、分枝多扩展	干梢达 1/3	叶有较大面积灼伤	10<30	种子繁殖+1 种营养繁殖	3
单叶具齿	浅绿或蓝绿或深紫	秋季中上旬	黄白,黄绿	果小、少	浅色调(灰、灰白、灰黄等)	浅色调(黄绿、灰等)	冠(树)形较整齐、分枝较少	干梢达 1/3~1/2	有死伤枝条	5~10	营养繁殖	2
单叶全缘	银白或白或上绿下白	秋季下旬	颜色暗淡	无果	深色调(灰褐、紫褐、暗灰等)	深色调	冠形无形	地上部分全部死亡或整株死亡	植株死亡	5 以下	种子繁殖	1

2 结果与分析

2.1 各评价因素的相对重要性

在 AHP 综合评价体系中,各评价因素的相对重要性是评价的重要基础和依据。在实际工作中,这些相对重要的信息基础通常是依据总目标的要求由有经验的专业人士或者在广泛征求大多数人意见的基础上作出判断。用 1~9 比率标度使之定量化,并构成两两比较判断矩阵^[4-9]。该研究经专业人士评议,构造出 A~C(第 2 层因素相对于第 1 层的比较判断)、C~P(第 3 层因素相对于第 2 层的比较判断)共 5 个矩阵,因素间两两比较构成的判断矩阵,通过计算判断矩阵的最大特征根(λ_{max})及对应的特征向量(W),计算出某一层各因素相对于上一层某因素的相对重要性权值。5 个判断 C. R. < 0.1,皆具有满意的一致性。其具体计算过程过于复杂,篇幅过长,在此省略。

2.2 评价因素相对于总目标的权重计算

同一层次所有因素对于最高层次的相对重要性的排序数值,叫做层次总排序。由以上计算出各评价指标(P)相对于其隶属性状(C)加权值后,在此基础上再与该性状(C)的权值加权综合,即可计算出各评价指标(P)相对于总的综合评价值(A)的权值,得出总的排序基于图

表 3 标准层(P)对于目标层(A)的总排序

层次	C ₁					C ₂					C ₃					C ₄				
C 权值 WC _i	0.3002					0.3002					0.3002					0.0993				
标准层	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂								
P 权值 WP _i	0.1429	0.4286	0.4286	0.475	0.263	0.051	0.105	0.126	0.667	0.333	0.667	0.333								
总排序 W _i	0.0429	0.1287	0.1287	0.1426	0.0790	0.0153	0.0315	0.0378	0.2002	0.1001	0.066	0.033								

在各项评分的基础上进行计算,求得各自的综合评价值(表 4),并根据综合评价值的分布情况和直观经验,将引种树木应用价值分为 3 个等级,共对 22 种树木进行综合评价。I 级(>2.5):应用价值高的优良树种,共 16 种;II 级(1.5~2.5):应用价值一般的树种,共 5 种;III 级(<1.5):应用价值较差的树种,有 1 种。

表 4 彩叶树种综合评价结果

植物	综合评价值	植物	综合评价值
自由人枫	5.3678	金边复叶槭	3.4338
美国红枫	5.0256	挪威槭‘红国王’	2.7906
挪威槭‘追求’	5.3678	自由人枫‘阿姆斯特朗’	2.7862
挪威槭‘底波拉’	5.3192	金叶复叶槭	2.7862
挪威槭‘红皇后’	5.2346	中华金叶榆	2.7987
俄罗斯红李	4.7741	西府海棠	2.3078
紫叶红栎	4.6211	金叶风箱果	2.2093
花叶复叶槭	4.7906	金叶山梅花	2.1423
欧亚槭‘紫斑’	3.4392	金叶接骨木	2.0095
自由人枫‘秋天火焰’	3.4338	金叶莢	1.9589
自由人枫‘冷俊’	3.4338	红叶石楠	1.1612

3 结论与讨论

经过对 22 种彩叶树种物候期、生长节律、耐寒性以及耐热性的跟踪观测记录,对彩叶树种引种和应用的 12

1,将同一层次中的各因素关于上一层中某一准则的重要性进行两两比较,构成判断矩阵,计算权重值 W_i。层次总排序的计算,由以上计算出各评价指标(P)相对于其隶属性状(C)加权值后,在此基础上再与该性状(C)的权值加权综合,即 $W_1 = WP_1 \times WC_1$, $W_2 = WP_2 \times WC_1$, $W_3 = WP_3 \times WC_1$, $W_4 = WP_4 \times WC_2$, $W_5 = WP_5 \times WC_1$, $W_6 = WP_6 \times WC_1$, $W_7 = WP_7 \times WC_2$, $W_8 = WP_8 \times WC_2$, $W_9 = WP_9 \times WC_3$, $W_{10} = WP_{10} \times WC_3$, $W_{11} = WP_{11} \times C_4$, $W_{12} = WP_{12} \times WC_4$,可计算出各评价指标(P)相对于总的综合评价值(A)的权值,得总的排序,见表 3。

由表 3 总排序值中可知,P₉(耐寒性)权重值最大,占 20.02%,这说明大连地区引种彩叶树种评价最重要的一项指标是植物的耐寒性;其次是 P₄(观花),占 14.26%;再次是 P₂(叶色)和 P₃(呈彩期),均占 12.87%;而其余因素的权重值则相对较小。以上 4 个评价因素是评价大连市引种彩叶树种和应用价值最主要的指标。尽管人们在引种彩叶树种时,重点放在叶片为彩色的树种上。层次分析的结果显示,观花需求占的比重超过了观叶,在以后的彩叶树种引种中,应兼顾观花需求,才能更好地满足人们对植物应用的需求。

个评价因素进行了层次分析和权重值排序。

在该综合评价中,各因素相对重要性的权重、各评价指标的评分标准以及划分等级的标准,构成了一个完整的彩叶树种引种及应用评价体系。在大连市,彩叶树种引种及应用评价指标 P₉(耐寒性)权重值最大,占 20.02%,其次是 P₄(观花),占 14.26%;再次是 P₂(叶色)和 P₃(呈彩期),均占 12.87%;而其余因素的权重值则相对较小。

根据综合评价值的分布情况和直观经验,将引种树木应用价值分为 3 个等级。I 级(>2.5):应用价值高的优良树种,自由人枫、美国红枫、挪威槭‘追求’等 16 种彩叶树,其中以槭树科槭树属居多。特点是:总体观赏价值较好,生态适应性、耐寒性较强;II 级(1.5~2.5):应用价值一般的树种,包括金叶接骨木、金叶山梅花、金叶风箱果、西府海棠和金叶莢,有必要进一步开展栽培驯化、育种改良方面的试验研究,以便提高它们的生态适应性,逐渐扩大适用范围。III 级(<1.5):应用价值较差的树种,只有红叶石楠。因耐寒性差,在大连市基本不能露地越冬,无推广应用价值。

对彩叶树种的综合评价是复杂的系统问题,围绕终极目标所构建的评价指标体系既要关注彩叶树种的观赏价值,更要关注彩叶树种的生长发育规律及与环境的关系,只有从总体上尽可能全面地评价树种,才有可能把彩叶树种的园林应用放在坚实的科学基础之上。气候因素在植物生存环境的生态因子中起着极为重要的作用,它不但对植物起着制约作用而且也在很大程度上影响着其它因子。采用人工气候室,通过单因素进行分析,可以避免自然条件气候因素变化无常,且交互作用非常复杂造成的困难;同时还可以结合自然条件下不同栽培措施对越冬伤害的影响进行综合分析,寻找到针对不同树种的关键因子,对指导植物引种试验有计划、有目的地进行具有重要意义。

通过该项研究,迅速有效的丰富了园林彩叶植物新品种,同时为彩叶植物在该地区的推广应用提供了理论基础,但由于该试验时间短,采用的试验及分析方法还存在不足,尚需进一步完善,建议采用现代生理学认定的简单而科学可靠的手段,有目的的增测一些生理指标,如生长季每一树种净光合速率、施肥后的叶绿素与花色素的含量及越夏的耐热致死温度、叶片失水率及生理指标等,最后通过各类形态生理指标的比较和排序,采用数理统计方法,如聚类分析对引种树木适应性归类,最终确定外来树木的引种适应性及适宜推广的

地区。

由于温度、水分条件是植物引种的限制因子,所以引种植物的抗性强弱将决定植物引种的成功与否。从抗性试验和综合评价得出西府海棠等5种树木抗性稍微弱一些,这些树种在应用推广前还应继续对其适应性进行研究。

参考文献

- [1] 向东,张海江.彩叶植物与园林景观[J].河北林业科技,2005(4):173-174.
- [2] 从磊,刘燕.北京市国外树种引种现状分析[J].中国园林,2004(12):46-48.
- [3] 王瑛,赵慧英.彩叶树在城市园林绿化中的应用[J].园林植物资源与应用,2009(5):13-16.
- [4] 刘云华.基于层次分析与模糊评判法的彩叶树种综合评价[J].福建林业科技,2010,37(4):31-37.
- [5] 杨强胜,张化珍,乔埃虎.26种园林树木观赏性综合评价[J].内蒙古农业科技,2008(2):69-71.
- [6] 李振宇,陈彦伟,曹应伟,等.彩叶树种的应用及开发前景[J].现代农业科技,2009(24):200-201.
- [7] 高延厅,王志彦.警惕彩叶植物引进中的问题[J].中国花卉园艺,2004,12(1):6-8.
- [8] 魏林源,严子柱,尉秋实.民勤沙区6种常绿树种冻害调查[J].甘肃林业科技,2009,34(1):42-44.
- [9] 何兴元,宋力,徐文铎,等.应用AHP构建城市森林树种综合评价指标体系[J].辽宁林业科技,2006(3):1-3.

The Comprehensive Evaluation on Introduction of Colour-leaf Species in Dalian City Based on AHP

HUANG Yan-qing¹, XU Xiang-yuan², CHEN Wei¹, HE Jin-guang³, LIU Di⁴, ZHANG Yue¹

(1. Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang, Liaoning 110015; 2. Bureau of Landscape Architecture, Dalian, Liaoning 116001; 3. Shenyang City Administration, Shenyang, Liaoning 110020; 4. Bureau of Canal Landscape Administration, Shenyang, Liaoning 110043)

Abstract: A detailed investigation of the colour-leaf species resources was introduced in Dalian City, and the way of colour-leaf species introduced in the recent years were explored, the total was 22 species. The 22 colour-leaf species were evaluated comprehensively by the method of AHP. The results showed that there were three quality grades of the 22 colour-leaf species: A-Grade 16 species, B-Grade 5 species and C-Grade 1 species. It suggested that A-Grade could be vigorously promoted the use in city landscape engineering in Dalian City.

Key words: colour-leaf species; analytic hierarchy process (AHP); comprehensive evaluation; Dalian City