



卞健,江皓,孙艳艳,等.基于 AHP 法的细柄阿丁枫优株综合评价[J].黑龙江农业科学,2020(5):76-80,83.

# 基于 AHP 法的细柄阿丁枫优株综合评价

卞健<sup>1</sup>,江皓<sup>2</sup>,孙艳艳<sup>2</sup>,范俊俊<sup>2</sup>,韩文学<sup>2</sup>,张往祥<sup>1</sup>

(1.南方现代林业协同创新中心/南京林业大学林学院,江苏南京 210037;2.扬州小苹果园艺有限公司,江苏扬州 225200)

**摘要:**为加快常绿树种细柄阿丁枫良种化进程,缓解区域性常绿阔叶行道树的结构性矛盾,运用层次分析法初步构建了细柄阿丁枫 3 级综合评价模型,从生长性、观赏性和抗性等方面对 38 株 6 年生细柄阿丁枫优良单株的应用价值进行了评估。结果表明:树冠茂密度、紧凑度和整齐度是影响细柄阿丁枫应用价值的主要因子。根据 AHP 评价结果,将 38 株优良单株划分为 4 个等级:Ⅰ级优株 1 株,得分最高(3.71 分),干形、冠形、生长速度和耐寒程度均最优,应用价值最高;Ⅱ级优株 19 株(3.0~3.5 分),干形、冠形、生长速度次于Ⅰ级优株,但叶色观赏价值较高;Ⅲ级优株 14 株(2.5~3.0 分),冠幅最大,其他指标次于Ⅰ级和Ⅱ级优株;Ⅳ级优株 4 株(2.0~2.5 分),生长速度最慢,干型和冠形观赏性能较差,但叶片较大,且部分幼叶呈红色。

**关键词:**细柄阿丁枫;层次分析法;优株;评价

细柄蕈树(*Altingia gracilipes*)别名细柄阿丁枫,为金缕梅科蕈树属(*Altingia*)中耐寒能力、观赏价值较高的常绿阔叶乔木树种,主干端直,侧枝发达,速生性强,树高可达 30 m,胸径可达 1.3 m<sup>[1]</sup>。树冠浓密,呈卵形或长卵形。叶形酷似桂花,叶片厚革质,耐寒能力强。历史上,广布于我国华南地区和华东地区南部。然而,20 世纪 60-80 年代,由于杉木、马尾松人工林的兴起,细柄阿丁枫天然林遭受了毁灭性的破坏。现存的细柄阿丁枫天然林仅在浙江南部、福建北部、湖南北部以及江西东南部零星分布<sup>[2]</sup>。关于细柄阿丁枫的研究,目前主要集中在繁殖、栽培和天然林调查方面<sup>[3-6]</sup>,还未见与新品种和良种选育相关的报道。

迄今为止,我国北亚热带常绿阔叶行道树种仍十分单一,主要树种仅有香樟、女贞和广玉兰 3 种,物种多样性和景观多样性水平亟待提高。我国是细柄阿丁枫分布的主要区域,具备独有的自然资源优势,耐寒型常绿阔叶行道树新品种开发潜力巨大。因此,为加快细柄阿丁枫良种化进程,开发适合长江流域及以南地区推广栽培的常绿阔叶行道树新品种,缓解区域常绿阔叶行道树

的结构性矛盾,本文基于细柄阿丁枫种质资源的表型多样性的调查结果,以生长速度快、观赏效果佳、耐寒能力强为主要评价指标,运用 AHP 层次分析法,对前期筛选的 38 株细柄阿丁枫优株进行综合评价分级,定向开展绿化用细柄蕈树的良种选育,并初步建立细柄阿丁枫优株的 3 级综合评价模型。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验地位于江苏省江都市仙女镇(32°42'N, 119°55'E),属于北亚热带季风气候,四季分明。年平均气温约 14.9℃,年平均降雨量约 1 000 mm,无霜期约 320 d。试验地地势平坦,立地条件一致,土壤为沙壤土,土层深厚肥沃,灌排条件良好。

### 1.2 材料

2014 年在细柄阿丁枫繁殖圃(浙江松阳种源)随机选取 200 株单株(6 年生,皆已进入成年期)开展表型多样性调查,初步筛选出树形、冠形及抗性较好的 38 株优株,基本数据见表 1。

### 1.3 方法

1.3.1 建立层次结构模型 采用 AHP 层次分析法,参考观赏植物资源常用评价指标及此次研究侧重点<sup>[7-10]</sup>,以优树评价为总体目标层(A),准则层(B)由生长性能、观赏性能、抗寒性能构成,准则层中指标层(C)由树高年平均生长量、冠幅、树干通直度等 12 个评价指标构成,建立如图 1 所示的三级综合评价模型。

收稿日期:2020-01-15

基金项目:江苏省农业科技自主创新项目(CX(18)3076);江苏省科技计划项目(BE2017375-2)。

第一作者:卞健(1994-),男,在读硕士,从事观赏园艺研究。E-mail:511586317@qq.com。

通信作者:张往祥(1965-),男,博士,教授,从事观赏园艺研究。E-mail:malus2011@163.com。

表 1 细柄阿丁枫表型性状调查

Table 1 A survey of phenotype characters of *Altingia gracilipes* superior tree

编号 No.	树高 Height/ m	胸径 DBH/ cm	平均冠幅	叶长 Leaf length/ cm	叶宽 Leaf width/ cm	叶宽位 Leaf width place/cm	叶柄 Petiole length/ cm	树干通直	树冠茂 密度 Canopy density	树冠整齐度 (非徒长枝 百分比)	树冠紧 凑度 Crown branching angle	幼叶颜色 Young leaf color	成叶颜色 Mature leaf color	叶形 Leaf shape	健康状况 Health condition
			Average canopies diameter/ m					度(弯曲 数量) Stem straightness		Crown uniformity/ %					
1	3.80	5.76	1.40	6.10	2.40	2.40	2.00	0	茂密	5	紧凑	绿	深绿	卵形	健康
2	2.60	2.69	1.82	11.30	15.30	4.90	4.80	2	稀疏	10	开张	红	黄绿	掌状裂叶	中等
3	3.90	2.86	1.31	12.75	16.25	6.15	6.90	1—	稀疏	15	开张	红	黄绿	掌状裂叶	健康
4	3.40	5.20	2.12	7.53	5.83	3.30	3.57	0	茂密	3	半开张	褐红	绿	掌状裂叶	健康
5	3.30	3.82	2.07	10.20	4.50	3.30	3.50	0	茂密	60	直立	绿	深绿	卵形	健康
6	2.60	3.55	1.32	7.20	3.20	2.70	1.20	1+	茂密	2	直立	亮绿	墨绿	卵形	健康
7	3.70	4.44	1.75	7.00	3.00	2.80	1.40	0	较茂密	20	紧凑	黄绿	深绿	阔椭圆形	健康
8	4.30	4.38	1.66	7.80	2.80	3.50	1.90	0	较稀疏	≤5	半开张	亮绿	墨绿	阔椭圆形	中等
9	3.40	4.47	1.95	7.30	3.40	3.00	1.40	0	较茂密	5~50	直立	绿	墨绿	阔椭圆形	一般
10	3.90	5.25	1.79	5.60	2.60	2.20	1.40	1—	较茂密	5~50	紧凑	褐红	墨绿	卵形	中等
11	2.85	4.19	1.72	6.90	2.60	2.40	1.70	1—	较茂密	≤5	直立	亮绿	墨绿	卵形	中等
12	2.80	3.80	1.32	6.00	2.00	2.20	1.40	0	茂密	5~50	紧凑	绿	墨绿	披针形	中等
13	3.90	4.44	1.23	7.30	2.90	2.60	1.90	0	较茂密	≤5	紧凑	绿	墨绿	卵形	健康
14	3.50	4.62	1.69	6.30	2.20	2.20	2.00	1—	茂密	≤5	紧凑	亮绿	墨绿	卵形	健康
15	2.85	3.50	1.25	6.40	2.90	2.60	2.50	0	茂密	≤5	紧凑	绿	墨绿	阔椭圆形	中等
16	2.90	4.03	1.66	6.50	3.40	2.80	1.50	0	茂密	≤5	直立	亮绿	墨绿	阔椭圆形	中等
17	2.70	2.51	0.73	7.30	2.80	3.00	1.00	1+	较稀疏	>50	半开张	亮绿	深绿	阔椭圆形	中等
18	2.85	3.74	1.55	6.00	2.50	2.40	2.00	1—	茂密	≤5	紧凑	亮绿	墨绿	阔椭圆形	健康
19	3.25	4.54	1.59	6.50	2.60	2.30	1.70	1—	茂密	≤5	紧凑	亮绿	深绿	卵形	中等
20	3.80	4.19	1.21	7.00	2.90	2.70	1.50	0	茂密	5~50	紧凑	亮绿	墨绿	卵形	健康
21	3.95	3.98	1.33	6.60	3.10	2.80	1.50	0	较茂密	5~50	紧凑	亮绿	墨绿	阔椭圆形	健康
22	3.80	3.36	1.22	5.40	2.80	2.20	1.60	0	较茂密	5~50	紧凑	亮绿	深绿	阔椭圆形	健康
23	3.20	4.63	1.38	6.80	2.70	2.20	2.20	0	较茂密	5~50	紧凑	亮绿	墨绿	卵形	健康
24	2.80	3.49	1.50	6.00	2.00	2.20	1.30	0	茂密	5~50	紧凑	绿	墨绿	披针形	健康
25	4.00	4.14	1.44	6.30	2.50	2.80	1.50	0	较茂密	≤5	直立	绿	墨绿	阔椭圆形	健康
26	3.30	3.80	1.46	7.80	3.00	2.90	1.60	0	茂密	5~50	直立	亮绿	墨绿	卵形	抗病
27	2.75	3.53	1.42	6.00	2.40	2.40	1.60	0	茂密	5~50	紧凑	亮绿	深绿	阔椭圆形	抗病
28	3.90	4.12	1.48	7.20	3.30	2.90	1.50	0	茂密	≤5	紧凑	绿	深绿	阔椭圆形	健康
29	3.80	4.44	1.17	6.70	2.30	2.50	1.20	1+	茂密	5~50	紧凑	褐红	墨绿	卵形	中等
30	3.90	4.63	1.56	5.40	2.80	2.10	1.00	0	茂密	5~50	紧凑	亮绿	墨绿	卵形	中等
31	2.50	3.49	1.60	5.70	3.80	2.20	1.80	1—	茂密	5~50	紧凑	亮绿	墨绿	卵形	健康
32	2.60	2.93	1.50	6.00	2.90	2.00	1.10	0	茂密	5~50	紧凑	亮绿	墨绿	卵形	健康
33	3.80	3.95	1.41	6.90	2.50	2.50	1.40	0	茂密	≤5	紧凑	亮绿	墨绿	卵形	健康
34	3.30	4.66	1.67	6.40	3.40	2.50	1.30	0	茂密	≤5	直立	黄绿	墨绿	卵形	健康
35	4.10	5.05	2.20	5.40	2.50	1.70	1.50	0	较茂密	5~50	直立	绿	深绿	卵形	健康
36	4.00	5.36	1.96	7.00	2.20	1.90	1.40	1+	茂密	5~50	紧凑	绿	墨绿	披针形	健康
37	3.00	3.71	1.95	6.00	2.50	2.60	1.40	1—	较茂密	5~50	下垂	绿	深绿	阔椭圆形	中等
38	3.70	4.84	2.48	9.20	4.30	2.50	2.40	0	较稀疏	5~50	直立	褐红	绿	卵形	健康

1.3.2 确定评价标准 根据细柄阿丁枫观赏特点和观赏习惯,确定细柄阿丁枫形态性状评分等级和标准(表 2)。

1.3.3 构造判断矩阵 根据图 1 建立的评价模型,请 10 名专家及 20 名相关专业学生根据指标

层中各有关元素相对重要性标度<sup>[12]</sup>进行对立打分,后用平均值取整法建立 A-B,B-C 共 4 个判断矩阵。计算出各判断矩阵的最大特征值( $\lambda_{\max}$ )和对应的特征向量即权重  $W_i$  并进行一致性检验<sup>[10]</sup>。

表 2 细柄阿丁枫形质性状评分指标和标准

Table 2 Scoring indicators and criteria for shape and quality characters of <i>Altingia gracilipes</i>	
评价指标 Indicators	评分标准 Standard
树干通直度	有两个或两个以上弯曲=1;有一个明显的弯曲=2;略有一个弯曲=3;无弯曲=4
树冠紧凑度	下垂=1;开张=2;半开张=3;直立=4;紧凑=5
树冠茂密度	稀疏=1;较稀疏=2;较茂密=3;茂密=4
树冠整齐度	50%以上的枝条为徒长枝=1;5%~50%的枝条为徒长枝=2;5%以下的枝条为徒长枝=3
幼叶颜色	黄绿=1;褐红=2;绿=3;亮绿=4;红=5
成叶颜色	黄绿=1;绿=2;深绿=3;墨绿=4;褐红=5
叶形 <sup>[11]</sup>	披针形(叶长/叶宽 $\geq 3$ ,且叶宽位/叶长 $< 0.4$ )=1; 阔椭圆形(1.5 $<$ 叶长/叶宽 $< 3$ ,且0.4 $\leq$ 叶宽位/叶长 $< 0.6$ )=2; 卵形(1.5 $<$ 叶长/叶宽 $< 3$ ,且叶宽位/叶长 $< 0.4$ )=3;掌状裂叶=4
叶大小 <sup>[11]</sup>	微小型叶(0.25 $<$ S <sub>叶面积</sub> $\leq 2.25$ cm <sup>2</sup> )=1;小型叶(2.25 cm <sup>2</sup> $<$ S <sub>叶面积</sub> $\leq 20.5$ cm <sup>2</sup> )=2; 中偏小型叶(20.5 cm <sup>2</sup> $<$ S <sub>叶面积</sub> $\leq 45$ cm <sup>2</sup> )=3;中型叶(45 cm <sup>2</sup> $<$ S <sub>叶面积</sub> $\leq 182$ cm <sup>2</sup> )=4
健康状况	一般=1;中等=2;健康=3
树高年平均生长量/(m·a <sup>-1</sup> )	$\Delta h \leq 0.5 = 1; 0.5 < \Delta h \leq 0.6 = 2; 0.7 < \Delta h \leq 0.8 = 3; 0.8 < \Delta h \leq 0.9 = 4; 0.9 \text{ m/a} < \Delta h = 5$
胸径年平均生长量/(cm·a <sup>-1</sup> )	$\Delta d \leq 0.5 = 1; 0.5 < \Delta d \leq 0.6 = 2; 0.7 < \Delta d \leq 0.8 = 3; 0.8 < \Delta d \leq 0.9 = 4; 0.9 \text{ m/a} < \Delta d = 5$
冠幅/m	$1 < CW \leq 1.5 = 1; 1.5 < CW \leq 2 = 2; 2 < CW = 3$

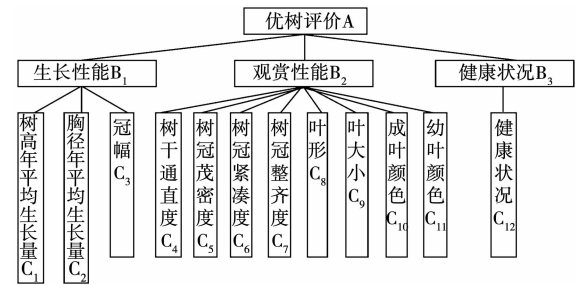


图 1 细柄阿丁枫优株综合评价模型  
Fig.1 Comprehensive evaluation model of *Altingia gracilipes* superior tree

1.3.4 综合评价 综合评价结果用综合评价指数表示,即

$$Y = \sum Y_i W_i$$

式中:Y 为综合评价指数(加权得分);Y<sub>i</sub>为第 i 项评价指标的评分值;W<sub>i</sub>为第 i 项指评价指标的权重。

2 结果与分析

2.1 指标评价结果

结合专家和专业学生打分,按层次分析法确

定各指标权重,从表 3 可以看出,细柄阿丁枫优株评价模型中观赏性能最为重要(权重系数 W<sub>i</sub> = 0.686),生长性能次之(W<sub>i</sub> = 0.236)。12 个 3 级评价指标的权重系数由高到低依次为:树冠茂密度(C<sub>5</sub>)、树冠紧凑度(C<sub>6</sub>)、树冠整齐度(C<sub>7</sub>)、树高年平均增长量(C<sub>1</sub>)、胸径年平均增长量(C<sub>2</sub>)、树干通直度(C<sub>4</sub>)、健康情况(C<sub>12</sub>)、成叶颜色(C<sub>10</sub>)、幼叶颜色(C<sub>11</sub>)、叶大小(C<sub>9</sub>)、冠幅大小(C<sub>3</sub>)、叶形(C<sub>8</sub>)。

2.2 综合评价结果

利用 AHP 模型,根据综合评价指数 Y 值来量化等级划分的阈值,将 38 株优株划分为 4 个等级(表 4),其中Ⅰ级优株 1 株,得分最高(3.71 分),Ⅱ级优株 19 株(3.0 ~ 3.5 分),Ⅲ级优株 14 株(2.5~3.0 分),Ⅳ级优株 4 株(2.0~2.5 分)。由表 5 可知,Ⅰ级优株生长速度、干型、冠形和健康程度均最优;Ⅱ级优株生长速度、干型、冠形和健康程度等次于Ⅰ级优株,但幼叶叶色偏亮绿,成叶叶色墨绿,叶色观赏性佳;Ⅲ级优株除冠

幅最大外,各方面均次于Ⅰ、Ⅱ级优株;Ⅳ级优株 较大,且部分幼叶叶色呈红色。  
生长速度最慢,干型和冠形观赏性能较差,但叶片

表 3 细柄阿丁枫优株评价体系及权重  
Table 3 The evalution index system of *Altingia gracilipes* and its weight

目标层 Target level	准则层 Principle level	权重 $W_i$	指标层 Factor level	权重 $W_i$
A 优树综合评价	B <sub>1</sub> 生长性能	0.236	C <sub>1</sub> 树高年平均生长量	0.101
			C <sub>2</sub> 胸径年平均生长量	0.101
			C <sub>3</sub> 冠幅	0.034
	B <sub>2</sub> 观赏性能	0.686	C <sub>4</sub> 树干通直度	0.087
			C <sub>5</sub> 树冠茂密度	0.143
			C <sub>6</sub> 树冠紧凑度	0.143
			C <sub>7</sub> 树冠整齐度	0.143
			C <sub>8</sub> 叶形	0.027
			C <sub>9</sub> 叶大小	0.042
			C <sub>10</sub> 成叶颜色	0.051
			C <sub>11</sub> 幼叶颜色	0.050
			C <sub>12</sub> 健康程度	0.078
	B <sub>3</sub> 健康状况	0.078		

表 4 细柄阿丁枫优株综合评价  
Table 4 Comprehensive evaluation of *Altingia gracilipes* superior tree

等级 Level	优株编号 No.	分值(Y) Score	等级 Level	优株编号 No.	分值(Y) Score
Ⅰ	1	3.709	Ⅱ	10	3.005
	30	3.359	Ⅲ	36	2.998
Ⅱ	33	3.345		22	2.996
	20	3.336		31	2.975
	14	3.286		7	2.962
	13	3.285		5	2.944
	28	3.265		24	2.941
	4	3.215		12	2.939
	19	3.171		29	2.921
	16	3.148		9	2.918
	25	3.131		27	2.911
	8	3.118		6	2.846
	32	3.118		11	2.836
	21	3.116	Ⅳ	38	2.729
	18	3.109		35	2.646
	34	3.099		37	2.447
	26	3.097		3	2.387
	23	3.092		2	2.052
	15	3.091		17	2.039

表 5 基于 AHP 分析的细柄阿丁枫优株统计分析

Table 5 Statistical analysis of excellent tree of *Altingia gracilipes* superior tree based on AHP analysis

等级 Level	株数/个 Tree numble	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>
I	1	0.63	0.96	1.40	4.00	4.00	3.00	5.00	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00
Ⅱ	19	0.58±0.08	0.71±0.09	1.52±0.22	3.79±0.42	3.63±0.60	2.63±0.50	4.58±0.69	2.68±0.58	1.89±0.32	3.42±0.90	3.79±0.54	2.63±0.50
Ⅲ	14	0.55±0.09	0.69±0.11	1.69±0.40	3.43±0.85	3.43±0.76	2.00±0.55	4.50±0.65	2.29±0.83	1.79±0.43	3.07±0.92	3.50±0.65	2.57±0.65
Ⅳ	4	0.51±0.10	0.49±0.09	1.45±0.56	2.25±0.96	1.75±0.96	1.75±0.50	2.00±0.82	3.00±1.15	2.50±1.00	4.25±0.96	2.00±1.15	2.25±0.50
平均值 Average		0.56±0.09	0.68±0.12	1.57±0.34	3.50±0.80	3.37±0.88	2.32±0.62	4.29±1.04	2.58±0.76	1.92±0.49	3.37±0.94	3.47±0.83	2.58±0.55

3 结论与讨论

3.1 植物综合评价方法比较

新品种鉴定、品种评价及良种选育,都需要一个客观、全面、科学和定量的综合评价体系。DUS 测试[新品种的特异性(dis-tinctness)、一致性(Uniformity)和稳定性(Stability)测试]已成为新品种鉴定及保护的技术基础和授权的科学依据。然而,对于品种和良种以及未被列入新品种保护名录的树种的评价,目前还没有健全、系统的评价标准。常用的评价方法总体上可归为两大类:即主观赋权评价法和客观赋权评价法。前者多是采取定性的方法,由专家根据经验进行主观判断而得到权数,如层次分析法<sup>[13-14]</sup>、模糊综合评判法<sup>[15-16]</sup>等;后者根据指标之间的相关关系或各项指标的变异系数来确定权数,如灰色关联度法<sup>[17]</sup>、主成分分析法<sup>[18-19]</sup>等。层次分析法、模糊综合评判法等主观赋权评价法对各因素权重的确定带有一定的主观性。灰色关联度法、主成分分析法等客观赋权评价法不能解决评价指标间相关导致评价结果发生偏差。每种方法考虑问题的侧重点不尽相同,在进行多目标综合评价时,应具体问题具体分析,根据被评价对象本身的特性,在遵循客观性、可操作性和有效性原则的基础选择合适的评价方法

本研究选用层次分析法,不仅能使较多的因素分层进行,而且通过因素的两两比较,较容易得出权重值并检验判断的一致性。由于矩阵是建立在树木栽培生产实践的基础上,再加上多数专业人士(人数>8)评议,使因子间相对重要性标度的人为主观因素降到最小,具有一定的权威性,而且可以保证多次评价结果的一致性。因此本模型具有一定的借鉴意义。

3.2 特异种质的园林应用与良种创新

在对细柄阿丁枫的生长特性、观赏特性和健康状况等方面综合研究和观察的基础上,各指标

评分标准是在对细柄阿丁枫植物充分调查、查阅、咨询专家后制定。根据综合评价值的分布和实际观察情况,将 38 株优株分为 4 个等级,其中Ⅰ级优株 1 株,园林绿化应用价值最高,可作繁殖优良无性系的母株;Ⅱ级优株 19 株,幼叶与成叶间差异较大,叶色观赏价值较高;Ⅲ级优株 22 株,观赏价值较差;Ⅳ级优株 4 株,在生长势、干型、冠形方面存在较大缺陷,但其叶片较大,且部分为红叶,为新品种选育提供了试材。

参考文献:

[1] 张宏达. 中国植物志第 35 卷[M]. 北京: 科学出版社,1979: 66-67.

[2] 吴文谱. 中国的细柄阿丁枫林[J]. 植物科学学报,1990, 8(1):59-63.

[3] 陈新法,付国勇. 细柄阿丁枫优质壮苗培育技术[J]. 浙江林业科技,2005,25(2): 39-40.

[4] 许晓红,史亚萍. 细柄阿丁枫全光照扦插繁育技术[J]. 江西林业科技,2006(4): 15-16.

[5] 何贵平,陈益泰,骆文坚,等. 几种阔叶树种嫩枝扦插繁殖技术研究[J]. 林业科学研究,2004,17(6): 810-814.

[6] 李亮. 枫香、枫香“变异体”、细柄阿丁枫、半枫荷的组培研究[D]. 南京:南京林业大学,2009.

[7] 蒋文伟,向其柏. 层次分析法在干旱区园林树木评选中的应用[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版,2000,24(6): 63-67.

[8] 鲁敏,张月华. 沈阳城市绿化植物综合评价分级选择[J]. 中国园林,2003,19(7): 66-69.

[9] 马剑英,孙学刚. 森林旅游资源综合评价体系的建立与应用研究[J]. 干旱区地理,2002,25(4): 372-376.

[10] 邓立斌,刘德晶. 基于层次分析法的尖峰岭自然保护区生态评价[J]. 中南林业科技大学学报,2010,30(7):26-31.

[11] (美)Beth,Douglas, Hickey L J. 叶结构手册[M]. 谢澍,王宇飞,王青,等.译. 北京:北京大学出版社,2012.

[12] 刘冀钊,伍玉容. 层次分析法在自然保护区生态评价中的应用初探[J]. 铁道劳动安全卫生与环保,2003,30(1): 17-20.

[13] 刘玉莲,殷学波. 樱花品种园艺学性状的综合评价[J]. 江苏农学院学报,1996,17(2): 39-43.

[14] 赵全志,郑国清. 梗稻商品品质综合评价指标体系的构建[J]. 农业系统科学与综合研究,2002,18(3): 210-214.

(下转第 83 页)

的秋色叶树种。

参考文献:

[1] 皇甫玉龙,李炎林,张丽,等.长沙市引种美国红枫物侯期及适应性研究[J].黑龙江农业科学,2019(1):90-93.  
[2] 高焕章,赵振军,王斌成,等.美国红枫不同品种秋色叶变化过程的观察[J].北方园艺,2013(19):83-86.  
[3] 曹基武,谭梓峰,尹建,等.北美橡树[M].北京:科学出版

社,2015.  
[4] 董强,周媛张,华丽,等.榆林沙区北美红栎引种栽植试验[J].防护林科技,2018(11):13-14.  
[5] 刘科伟,杨虹,杨军等.四种槭树在南京地区的引种及适应性[J].陕西农业科学,2018,64(8):70-72.  
[6] 王艳,方建勇.彩叶植物在杭州园林中的配置应用[J].中国园林,2008(7):73-80.

## Introduction Test of Ornamental Tree Species *Quercus coccinea* Muench

DUAN Li-jun<sup>1,2</sup>,ZHANG Jin-kui<sup>2</sup>,DING Xian-hua<sup>1</sup>

(1. Linfen Vocational and Technical College, Linfen 041000, China; 2. Linfen Hengmao Landscaping Limited Company, Linfen 041000, China)

**Abstract:** In order to enrich tree species with special leaf color in autumn in Linfen, *Quercus coccinea* Muench was introduced for the first time in Guxian District of Linfen City, and its phenological period, annual growth, leaf color in autumn and adaptability were observed and recorded. The results showed that *Quercus coccinea* Muench grows well in Gu County, had strong drought resistance, few pests and diseases, and needed to take cold prevention measures for its poor cold resistance. The red leaves in autumn have a very long ornamental period and high ornamental value, so it is suitable for planting in Linfen and its surrounding areas.

**Keywords:** autumn-leaf; *Quercus coccinea* Muench; introduction

(上接第 80 页)

[15] 陈俊愉,王四清,王香春.花卉育种中的几个关键环节[J].园艺学报,1995(4):372-376.  
[16] 林绍生,李华芬.应用模糊数学评价观叶植物的观赏性[J].亚热带植物通讯,2000,29(2):43-47.  
[17] 岳含云.灰色关联度分析在作物性状分析上的应用[J].农业系统科学与综合研究,2000,16(4):296-298.

[18] 殷冬梅,张幸果,王允,等.花生主要品质性状的主成分分析与综合评价[J].植物遗传资源学报,2011,12(4):507-512.  
[19] 陶爱芬,祁建民,林培青,等.红麻优异种质产量和品质性状主成分聚类分析与综合评价[J].中国农业科学,2008,41(9):2859-2867.

## Comprehensive Evaluation of *Altingia gracilipes* Based on AHP

BIAN Jian<sup>1</sup>,JIANG Hao<sup>2</sup>,SUN Yan-yan<sup>2</sup>,FAN Jun-jun<sup>2</sup>,HAN Wen-xue<sup>2</sup>,ZHANG Wang-xiang<sup>1</sup>

(1. Co-Innovation Center for the Sustainable Forestry in Southern China, College of Forest, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; 2. Yangzhou Crabapple Gardening Limited Company, Yangzhou 225200, China)

**Abstract:** In order to speed up the process of fine variety of *Altingia gracilipes* and alleviate the structural contradiction of regional evergreen broad-leaved trees, a three-level comprehensive evaluation model of *Altingia gracilipes* was constructed by using AHP. The application value of 38 6-year-old fine single plants of *Altingia gracilipes* was evaluated from the aspects of growth, ornamental and *Altingia gracilipes*. The results showed that: the appreciation performance of the assessment models was the most important (weight coefficient  $W_i = 0.688$ ), followed by growth performance ( $W_i = 0.234$ ). 12 weight coefficients of level 3 evaluation index were sorted from highest to lowest as follows: exuberance degree, compactness, uniformity, annual average increment of height, annual average increment of diameter at breast height, tree shape, health condition, color of young leaves, color of mature leaves, leaf size, crown size, leaf shape. These 38 superior trees of *Altingia gracilipes* were evaluated comprehensively by using this model, and then divided into four ranks: one individual who gets the highest score (3.71 points) reaches level I, 12 reaches level II (3.0-1.5 points), 22 reaches level III (2.5-3.0 points) and 3 reaches level IV (less than 2.5 points).

**Keywords:** *Altingia gracilipes*; AHP; superior trees; evaluation