

槭树科优良种质资源的评价与筛选

陈晓玲, 余金良*, 莫亚鹰, 黎念林 (杭州植物园, 浙江杭州 310013)

摘要 [目的] 筛选可在园林和城市景观中应用的槭树科优良种质资源。[方法] 通过对 24 个槭树科植物 17 个方面的生物学特征观测与记录, 并参考不同人群的美观度评价, 以分值的方式统一量化打分, 筛选优良种质资源。[结果] 综合分值最高的前 10 个槭树科植物依次为鹅掌槭(45.5)、小鸡爪槭(43.8)、鸡爪槭(41.8)、秀丽槭(39.2)、长尾秀丽槭(39.2)、北美红枫(39.1)、紫果槭(38.8)、元宝槭(38.3)、橄榄槭(37.7)、锐角槭(37.3)。[结论] 鹅掌槭、小鸡爪槭、鸡爪槭、秀丽槭、长尾秀丽槭、北美红枫、紫果槭、元宝槭、橄榄槭和锐角槭可优先为园林绿化中的优良种质。

关键词 槭树; 种质资源; 筛选; 评价

中图分类号 S722 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)18-004-03

Evaluation and Selection of Aceraceae Germplasm Resources

CHEN Xiao-ling, YU Jin-liang*, MO Ya-ying et al (Hangzhou Botanical Garden, Hangzhou, Zhejiang 310013)

Abstract [Objective] The aim was to screen out excellent germplasm resources of Aceraceae plants which can be applied in urban landscape. [Method] 17 indicators of biological traits were recorded in score mode, as well as aesthetic evaluation of different groups, excellent germplasm resources of Aceraceae plants were selected. [Result] Top ten highest comprehensive score of Aceraceae plants were *Acer japonicum* (45.5), *Acer palmatum* (43.8), *Acer palmatum* (41.8), *Acer elegantulum* (39.2), *Acer elegantulum* (39.2), *Acer rubrum* (39.1), *Acer cordatum* (38.8), *Acer truncatum* (38.3), *Acer olivaceum* (37.7), *Acer acutum* (37.3). [Conclusion] *Acer japonicum*, *Acer palmatum*, *Acer palmatum*, *Acer elegantulum*, *Acer elegantulum*, *Acer rubrum*, *Acer cordatum*, *Acer truncatum*, *Acer olivaceum*, *Acer acutum* can preferentially be selected for landscaping germplasm.

Key words Aceraceae; Germplasm resource; Selection; Evaluation

槭树科植物树干挺直, 落叶种类在秋季落叶之前变为红色, 果实具翅, 非常美观, 且树冠冠幅较大, 遮荫良好, 宜引种为行道树或绿化城市的庭园树种^[1]。全世界的槭树科植物有 131 种, 我国就有 101 种^[2], 是槭树种类最多的国家。近年来, 许多学者对槭树进行了研究^[3-8], 槭树作为彩叶树种在园林中的应用越来越多, 但是相比我国庞大的资源数量仍显不足。很多生长势强、叶色艳丽、季相变化明显的槭树科植物仍然没得到足够重视, 从而应用于城市景观建设^[9]。许多野生槭树科种质资源未得到充分认识, 槭树科的种质资源收集、应用、推广和研究还不够全面, 园林应用中可供选择的优良槭树资源有限^[10]。鉴于此, 杭州植物园研究人员收集我国槭树种质资源及一些国外槭树种质, 从中选取 24 个槭树科植物为研究对象, 以较为全面综合的方式进行评价, 筛选可供园林应用的优良槭树种质, 以期槭树资源在园林和城市景观中的应用推广奠定基础。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况 试验地位于浙江省杭州市杭州植物园内, 地理坐标为 30°15' N、120°16' E, 海拔高度为 26.42 m。该地属亚热带季风性气候, 四季分明, 雨量充沛。年均气温为 17.8 °C, 年均相对湿度为 70.3%, 年均降水量为 1 454 mm, 年均日照为 1 765 h。

1.2 试验材料 以小鸡爪槭 (*Acer palmatum* var. *thunbergii*)、鸡爪槭 (*Acer palmatum*)、秀丽槭 (*Acer elegantulum*)、锐角槭 (*Acer acutum*)、紫果槭 (*Acer cordatum*)、樟叶槭 (*Acer coriaceifolium*)、三角枫 (*Acer buergerianum*)、三叶槭 (*Acer henryi*)、

五角枫 (*Acer pictum* subsp. *Mono*)、毛鸡爪槭 (*Acer pubipalmatum*)、橄榄槭 (*Acer olivaceum*)、毛脉槭 (*Acer pubinerve*)、光叶槭 (*Acer laevigatum*)、长尾秀丽槭 (*Acer elegantulum* var. *macrurum*)、天目槭 (*Acer sinopurpurascens*)、罗浮槭 (*Acer fabri*)、元宝槭 (*Acer truncatum*)、杂交三角枫 (*Acer buergerianum* × *coriaceifolium*)、庙台槭 (*Acer miaotaiense*)、鹅掌槭 (*Acer japonicum* 'Aconitifolium')、栓皮槭 (*Acer campestre*)、毛果槭 (*Acer nikoense*)、苦条槭 (*Acer tataricum* subsp. *Theiferum*)、北美红枫 (*Acer rubrum*) 24 个槭树科植物为研究对象。试验材料全部为成年实生苗, 在杭州越冬多年, 生长情况良好。

1.3 筛选方法 对 24 个槭树科植物进行生物学特征观测与记录, 收集第一手资料, 然后对所有资料数据进行统计分析, 筛选各方面俱佳的槭树优良种质。观测记录的生物学特征包括花形态、果形态、叶形、秋冬叶色、枝干、树冠、萌芽、展叶、初花、花期、初果、果期、叶变色、秋冬变色叶观赏期、是否落叶、适应性、生长量 17 个方面, 所有观测数据收集齐全后进行统一的量化打分。综合得分的最高分值设定为 50, 考虑到实际情况, 其中叶变色分值设定为 0~3, 是否落叶分值设定为 1~2, 其他每个特征项目的分值均设定在 1~3。打分结果以分值的形式表达出来, 综合总分高的为优先筛选的槭树种质。此外, 考虑到不同类群人的审美观念的差异性, 美观度的评价以图片的形式分别发给植物方面科研人员及普通市民观看, 收集不同类型人员的观点进行综合评价。

2 结果与分析

2.1 物候期分析 由表 1 可知, 小鸡爪槭、紫果槭、樟叶槭、毛脉槭、光叶槭、罗浮槭、鹅掌槭和栓皮槭都属于萌芽展叶较早的一批, 锐角槭萌芽较早、展叶较晚, 五角枫和北美红枫萌芽、展叶均较晚。但北美红枫一展叶即开花, 开花是 24 个槭树种中最早的, 其次开花的是小鸡爪槭、紫果槭、罗浮槭和鹅

基金项目 浙江省花卉新品种选育重大科技专项(2012C12909-20)。
作者简介 陈晓玲(1978-), 女, 浙江台州人, 高级工程师, 从事植物分类和园林植物研究。*通讯作者, 高级工程师, 从事园林植物研究。
收稿日期 2016-04-11

掌槭等。在花期方面,紫果槭、鹅掌槭和北美红枫花期最长,三叶槭和五角枫花期最短。叶片变色较早的一批为小鸡爪槭、鸡爪槭、秀丽槭、锐角槭、紫果槭、三角枫、三叶槭、五角枫、天目槭和鹅掌槭,杂交三角枫和苦条槭变色最晚,而樟叶

槭、光叶槭和罗浮槭则不变色,四季常绿。秋冬变色叶观赏期最长的为小鸡爪槭、秀丽槭、锐角槭、三角枫、三叶槭、五角枫、长尾秀丽槭、杂交三角枫和鹅掌槭。

表 1 24 种槭树种质评价

Table 1 Evaluation of 24 Aceraceae plants

树种 Tree species	萌芽 Germination	展叶 Leaf- expansion	初花 Early flowering	花期 Flowering period	初果 Early fruiting	果期 Fruiting period	叶变色 Leaf color change	是否落叶 Whether fallen leaves	花形态 Flower morphology
小鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i> var. <i>thunbergii</i>	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.8	3.0	1.0	2.0
鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i>	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.8	3.0	1.0	2.0
秀丽槭 <i>Acer elegantulum</i>	2.0	2.0	2.2	2.2	2.0	2.8	3.0	1.0	2.0
锐角槭 <i>Acer acutum</i>	3.0	1.5	2.3	2.2	2.0	2.8	3.0	1.0	2.0
紫果槭 <i>Acer cordatum</i>	3.0	2.5	2.5	3.0	2.0	2.8	3.0	1.0	2.0
樟叶槭 <i>Acer coriaceifolium</i>	3.0	2.5	2.2	2.0	2.0	2.8	0	2.0	2.0
三角枫 <i>Acer buergerianum</i>	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.8	3.0	1.0	2.0
三叶槭 <i>Acer henryi</i>	2.0	1.5	2.3	1.8	3.0	3.0	3.0	1.0	1.0
五角枫 <i>Acer pictum</i> subsp. <i>Mono</i>	2.0	1.0	1.0	1.6	2.0	2.8	3.0	1.0	3.0
毛鸡爪槭 <i>Acer pubipalmatum</i>	2.0	1.5	2.0	2.2	2.0	2.8	2.0	1.0	2.0
橄榄槭 <i>Acer olivaceum</i>	2.0	2.5	2.2	2.2	2.0	2.8	2.0	1.0	2.0
毛脉槭 <i>Acer pubinerve</i>	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.8	1.5	1.0	2.0
光叶槭 <i>Acer laevigatum</i>	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.6	0	2.0	2.0
长尾秀丽槭 <i>Acer elegantulum</i> var. <i>macrurum</i>	3.0	1.5	2.2	2.2	2.0	2.8	2.5	1.0	2.0
天目槭 <i>Acer sinopurpurascens</i>	2.0	1.5	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	1.0	3.0
罗浮槭 <i>Acer fabri</i>	3.0	3.0	2.5	2.0	3.0	2.8	0	2.0	2.0
元宝槭 <i>Acer truncatum</i>	3.0	1.5	2.2	2.0	3.0	2.6	2.0	1.0	3.0
杂交三角枫 <i>Acer buergerianum</i> <i>× coriaceifolium</i>	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0	1.0	2.0
庙台槭 <i>Acer miaotaiense</i>	2.0	1.5	1.5	2.0	2.0	2.6	2.0	1.0	1.0
鹅掌槭 <i>Acer japonicum</i> ‘ <i>Aconitifolium</i> ’	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	3.0
栓皮槭 <i>Acer campestre</i>	3.0	2.5	1.5	2.0	2.0	2.8	2.0	1.0	1.0
毛果槭 <i>Acer nikoense</i>	3.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.8	1.5	1.0	2.0
苦条槭 <i>Acer tataricum</i> subsp. <i>Theiferum</i>	2.0	2.5	2.0	3.0	2.0	2.8	1.0	1.0	2.0
北美红枫 <i>Acer rubrum</i>	1.0	1.5	3.0	2.0	3.0	2.6	2.0	1.0	3.0

树种 Tree species	果形态 Fruit morphology	叶形 Leaf morphology	秋冬叶色 Autumn and winter leaf color	枝干 Branch	树冠 Crown	生长量 Increment	适应性 Adaptability	秋冬变色 叶观赏期 Ornamental period of autumn and winter leaf color	综合评分 Comp rehensive score
小鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i> var. <i>thunbergii</i>	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	43.8
鸡爪槭 <i>Acer palmatum</i>	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	41.8
秀丽槭 <i>Acer elegantulum</i>	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	39.2
锐角槭 <i>Acer acutum</i>	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	37.3
紫果槭 <i>Acer cordatum</i>	3.0	1.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	38.8
樟叶槭 <i>Acer coriaceifolium</i>	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0	32.5
三角枫 <i>Acer buergerianum</i>	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	35.8
三叶槭 <i>Acer henryi</i>	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	36.6
五角枫 <i>Acer pictum</i> subsp. <i>Mono</i>	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	36.4
毛鸡爪槭 <i>Acer pubipalmatum</i>	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	36.5
橄榄槭 <i>Acer olivaceum</i>	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	37.7
毛脉槭 <i>Acer pubinerve</i>	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	36.3
光叶槭 <i>Acer laevigatum</i>	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	31.6
长尾秀丽槭 <i>Acer elegantulum</i> var. <i>macrurum</i>	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	39.2
天目槭 <i>Acer sinopurpurascens</i>	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	2.0	36.5
罗浮槭 <i>Acer fabri</i>	3.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0	35.3
元宝槭 <i>Acer truncatum</i>	2.0	3.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	2.0	38.3
杂交三角枫 <i>Acer buergerianum</i> <i>× coriaceifolium</i>	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	3.0	36.0
庙台槭 <i>Acer miaotaiense</i>	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	29.6
鹅掌槭 <i>Acer japonicum</i> ‘ <i>Aconitifolium</i> ’	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	1.0	3.0	3.0	45.5
栓皮槭 <i>Acer campestre</i>	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	31.8
毛果槭 <i>Acer nikoense</i>	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	33.8
苦条槭 <i>Acer tataricum</i> subsp. <i>Theiferum</i>	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	3.0	3.0	2.0	35.3
北美红枫 <i>Acer rubrum</i>	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	39.1

2.2 观赏性状分析 在叶形方面,小鸡爪槭、鸡爪槭、秀丽槭、锐角槭、五角枫、毛鸡爪槭、橄榄槭、毛脉槭、长尾秀丽槭、

元宝槭、鹅掌槭、栓皮槭和北美红枫均为美观的5裂片以上,得分最高。秋冬叶色方面,小鸡爪槭、鸡爪槭、秀丽槭、紫果

槭、三叶槭、毛鸡爪槭、橄榄槭、长尾秀丽槭、元宝槭、杂交三角枫、鹅掌槭、毛果槭和北美红枫均为美观,得分最高。枝干方面,小鸡爪槭和鸡爪槭最优美。树冠方面,小鸡爪槭、鸡爪槭和鹅掌槭最优美。

2.3 筛选结果分析 对观测的24个槭树种的17个评价项目分别进行评价打分,统计每个种的综合得分。结果表明,总分最高的前10个槭树种依次为鹅掌槭(45.5)、小鸡爪槭(43.8)、鸡爪槭(41.8)、秀丽槭(39.2)、长尾秀丽槭(39.2)、北美红枫(39.1)、紫果槭(38.8)、元宝槭(38.3)、橄榄槭(37.7)、锐角槭(37.3),这10个槭树种可以优先筛选为园林绿化中的优良种质。其中,鹅掌槭的得分最高,其次为小鸡爪,鹅掌槭尚未大面积推广应用,小鸡爪槭在杭州推广应用良好;秀丽槭与长尾秀丽槭得分相同,形态性状等各方面比较接近,在园林中可以相互替代使用。前10位排名的槭树种,鹅掌槭生长量低,小鸡爪槭和鸡爪槭生长量高,紫果槭的适应性一般,其余种适应性均强。

3 讨论

该研究的评价体系涵盖了物候与观赏等17个方面的特征,进行了较为全面与细致的评价分析,弥补了一些评价方法太过抽象不够全面的缺点。另外,考虑到观赏特性评价中的审美评价往往会受人的主观意识影响,不同类群人的审美观念具备差异性,所以将各个槭树树种拍摄成图片,以图片分发观看的形式选取不同人群收集不同的评价观点,以尽量保证最终的综合评价的客观性。因此,该次评价总体来说是客观的,基本能够反映各个参加评价的槭树树种的优劣性。譬如,综合排名第2和第3的小鸡爪槭和鸡爪槭在园林中的应用就十分广泛,而综合排名最后的庙台槭,种质资源稀少,适应性弱,在园林中并未推广应用。但该次评价中的适应性还是较笼统,未对植株抗病虫害、土壤适应性等细分,某些特征是否需要调整分值加大比重,仍需进一步研究,所以评价体系还需根据初评结果调整提高,使最终结果更符合槭树树种的真实情况。

不同的槭树树种在引种栽种之后表现会有一些不同。有一些在北方表现优良的槭树树种,在浙江地区表现一般,如五角枫,在北方秋色叶亮丽,但是在浙江地区秋冬叶色变色不明显,不如在北方美观,总分也没有排进前十。一些在

国外原产地表现不错的槭树树种,在浙江地区表现一般,如栓皮槭,在浙江生长量低、适应性弱。也有一些某一方面表现优良的槭树树种因为某些项目分数偏低,导致总分偏低,其实个体较优秀,如紫果槭,叶片近革质类型,花白色较小但是间杂在翠绿叶中很清新,挂果优美,秋叶颜色橘红较特别,但是由于资源稀少,在适应性一栏上得分较低,导致总分排后。再如三叶槭,因为展叶较晚、花形态一般,总分未能进入前十,但是其秋冬叶片变色较早,叶片变色后,植株整体颜色非常漂亮。而新种杂交三角枫虽然总分未能进入前十,资源总数也不多,但是综合得分也有36分,且秋冬叶片变色期比最早的一批要晚30 d,秋冬变色叶欣赏可至1月上旬,非常适合和变色早的槭树种搭配种植,以延长槭树种秋色叶的总体观赏时间。因此,根据不同槭树树种的个体适应和表现情况,加大对一些表现优良的槭树树种的引种和繁育研究工作,适当考虑引种推广有特色的秋冬观赏槭树树种,可丰富园林应用中槭树秋冬观赏资源。

4 结论

通过对国内外24个槭树科植物17个生物学特征的综合评价,最终筛选出鹅掌槭、小鸡爪槭、鸡爪槭、秀丽槭、长尾秀丽槭、北美红枫、紫果槭、元宝槭、橄榄槭和锐角槭10个综合分值最高的槭树种,可根据不同地区的实际情况在园林和城市景观中推广应用这10个优良槭树种质。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编委会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1981.
- [2] XU T Z, CHEN Y S, DE JONG P C, et al. Flora of China[M]. Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2008.
- [3] 马进, 王小德. 天目山槭树植物种质资源与开发价值评价[J]. 长江大学学报(自然科学版), 2005, 2(5): 35-36.
- [4] 刘静波, 林士杰, 张忠辉, 等. 槭属植物种质资源研究进展[J]. 中国农学通报, 2012, 28(25): 1-5.
- [5] 陈建芳, 梁冰, 赵蓓蓓, 等. 8种槭树属植物的生态适应性评价[J]. 广东农业科学, 2013(6): 51-53.
- [6] 李向前. 槭树种质资源的引种研究及综合评价[J]. 江苏林业科技, 2013, 40(2): 14-17.
- [7] 马元宝, 周强, 郑窈, 等. 小寨子沟自然保护区槭树科植物资源及开发利用研究[J]. 四川林业科技, 2014, 35(5): 54-58.
- [8] 林乐静, 林立, 祝志勇. 25份槭属优良种质资源亲缘关系的ISSR分析[J]. 广西植物, 2015, 35(1): 9-14.
- [9] 杨昌煦, 刘兴玉. 中国槭树资源与观赏利用[J]. 西南农业大学学报, 1998, 20(1): 67-71.
- [10] 邱迎君, 祝志勇, 易官美. 槭树科植物的种质资源及其开发利用价值[J]. 安徽农业科学, 2014(12): 3598-3599, 3601.
- [11] 郭连旺, 许大全. 棉花叶片光合作用的光抑制和光呼吸的关系[J]. 科学通报, 1995, 40(20): 1885-1888.
- [12] 林栋, 吕世海, 冯朝阳, 等. 华北山地阳坡中生灌草植被对CO₂浓度和温度变化的光合响应[J]. 草业科学, 2008, 25(4): 135-140.
- [13] 师生波, 王学英, 李惠梅, 等. 青藏高原药用植物唐古特山莨菪和唐古特大黄光合作用对强光的响应[J]. 植物生理与分子生物学学报, 2006, 32(3): 387-394.
- [14] 陈志成, 王荣荣, 王志伟, 等. 不同土壤水分条件下栎树光合作用的光响应[J]. 中国水土保持科学, 2012, 10(3): 105-110.
- [15] 王建林, 温学发, 赵风华, 等. CO₂浓度倍增对8种作物叶片光合作用、蒸腾作用和水利用效率的影响[J]. 植物生态学报, 2012, 36(5): 438-446.
- [16] 林栋, 马晖玲, 冯朝阳, 等. 菊芋(Helianthus tuberosus)蒸腾特性与水分利用效率对光辐射和CO₂浓度变化的响应[J]. 中国沙漠, 2010, 30(1): 74-79.
- [17] FARQUHAR G D, SHARKEY T D. Stomatal conductance and photosynthesis[J]. Annual reviews of plant physiology, 2003, 33(4): 317-345.

(上接第3页)

- [6] 罗培, 湛柯, 刘辉, 等. 城郊农业区土地利用变化及动因分析: 以四川南充市高坪区为例[J]. 资源科学, 2007, 29(4): 179-186.
- [7] 鲍士旦. 土壤化学分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [8] WATSON M A, CASPER B B. Morphogenetic constraints on patterns of carbon distribution in plants[J]. Annual review of ecology & systematics, 2003, 15(6): 233-258.
- [9] SOYZA A G D, RAMIREZ C R. Variability of leaf chlorophyll content in a population of saffras[J]. Bulletin of the torrey botanical club, 1990, 117(2): 167-172.
- [10] 李金玲. 粗毛淫羊藿的光合特性分析[J]. 贵州农业科学, 2008, 36(5): 31-33.
- [11] 许大全, 沈允钢. 植物光合作用效率的日变化(英)[J]. 植物生理学报, 1997(4): 410-416.
- [12] 蒋高明, 林光辉. 美国生物圈二号内生长在高CO₂浓度下的10种植物气孔导度、蒸腾速率及水分利用效率的变化[J]. 植物学报: 英文版, 1997(6): 546-553.