



长沙市引种美国红枫物候期及适应性研究

皇甫玉龙,李炎林,张 丽,孙田娇,吕长平,于晓英

(湖南农业大学 园艺园林学院,湖南 长沙 410128)

摘要:为丰富湖南长沙地区的园林植物资源,对两个美国红枫引进品种十月辉煌和秋焰槭在湖南农业大学校区的主要物候期、生长情况、播种繁殖和抗逆性表现进行比较研究。结果表明:十月辉煌和秋焰槭两个品种的花期在3月,花期6~9 d;十月辉煌叶片萌动期和展叶期在4月上旬左右,较秋焰槭分别早1~6 d和2~5 d;十月辉煌能够形成正常的翅果,果实成熟期在4月,采种后可以播种繁殖,而秋焰槭不能形成正常的种子。十月辉煌和秋焰槭的叶片转色期在11月上旬开始,前者色叶景观持续天数在40~49 d,后者为18~23 d;秋焰槭较十月辉煌叶片全部转色和叶片脱落时间早。通过比较主枝和侧枝1年生枝条长度、胸径、冠幅等表明十月辉煌较秋焰槭生长势强,且在栽培区域无明显病虫害。综上所述,十月辉煌较秋焰槭在长沙市湖南农业大学引种栽培景观效果好,研究结果为美国红枫不同品种的应用提供了实践依据。

关键词:美国红枫;长沙市;引种;物候期;适应性

美国红枫(*Acer rubrum*)原产美国东北部,属槭树科(Aceraceae)槭树属(*Acer*)大型乔木^[1],又名加拿大红枫、北方红枫、猩红枫、沼泽枫等,生长速度快、树形优美、秋色叶艳丽,是常见的道路绿化和园林造景树种,在北美地区可作为干旱地防护林树种^[2]。美国红枫为落叶乔木,最高可达30 m,喜偏酸性土壤,耐寒、耐旱、耐湿、抗臭氧、二氧化硫,吸收氯气能力强,现已在我国华北、西北、长江流域被广泛引种栽培^[3],生长速度每年可达0.6~1.0 m,寿命可达100年左右^[4]。

秋色叶植物是城市园林绿化的重要组成部分,目前的苗木市场该类植物品种相对较少、色彩单一、乔灌木种类较少,同时缺少植物材料引种的生态适应性评估及盲目引种,造成较大损失。秋色叶树种的叶片呈色与其品种特性和所处地的环境、气候条件密切相关。南方地区往往因为年平均温度较高,秋季昼夜温差较小,土壤呈酸性等影响秋色叶呈色效果。因此,树种对引入地环境、气候的适应性是引种过程中要考虑的首要问题。湖南农业大学自2011年引种栽培美国红枫,通过多年来对引种湖南农业大学的美国红枫物候期的观测,秋色叶颜色变化规律和生长适应性的调查分析,以期从中筛选出适宜湖南省栽植的优良品种

以丰富园林绿化植物的种类,增加湖南园林植物与园林景观的多样性,同时也为类似的气候区域进行北美红枫引种提供理论依据和参考。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验在湖南农业大学校内进行,地处湖南省长沙市东郊,校园地势平坦,为平缓丘陵地貌,整个校区东高西低,地势由东北向西南倾斜。学校所在区域光照充足,温暖湿润,无霜期长,严寒期短,四季分明。据统计,7月气温最高,历年温度最高为40.7℃,平均温度为28.6℃;1月为气温最低,最低为-11.3℃,月平均温度为4.8℃。年平均相对湿度72%,年平均降水量为1417.5 mm,最大积雪量为200 mm,最大冻土深度为50 mm;年平均风速为2.7 m·s⁻¹,常年主导风向为西北风、频率24%,易受台风、寒潮和冰雹等灾害性天气影响。

1.2 材料

本研究以美国红枫引进品种十月辉煌和秋焰槭为试验材料,十月辉煌(*Acer rubrum* 'October Glory'):2011年1月从山东引入,地径为6~7 cm幼苗,栽种于湖南农业大学图书馆东边绿地和北边的红枫路,以及九教后南边山坡,共100棵。

秋焰槭(*Acer rubrum* 'Autumn Flame'):2016年1月引入,地径为6~7 cm幼苗,栽种于湖南农业大学8教学楼北边和9教学楼南边道路绿地,共88棵。

收稿日期:2018-09-25

基金项目:长沙市城市管理和行政执法局资助项目(17191);湖南省科技厅重点研发计划资助项目(2016NK2100)。

第一作者简介:皇甫玉龙(1992-),男,在读硕士,从事观赏植物资源与应用研究。E-mail:haseasy@163.com。

通讯作者:于晓英(1968-),女,博士,教授,从事园林植物资源与应用研究。E-mail:475705701@qq.com。

1.3 方法

1.3.1 物候期观测 选择其中最具有群体代表性的 30 棵为观测植株,从每年的 1 月开始每 7 d 观察记载 1 次,遇有物候相的转折时期每 1~2 d 观测记载 1 次,到秋季所有供试样株叶片全部脱后观测结束。开花期:植株上 5% 的花开放到 95% 以上的花的花瓣脱落。果实成熟期:植株上 75% 的果实已具有该品种成熟的特征。叶芽萌动期:芽顶端鳞片松开,由芽顶端露出叶尖或苞片尖。展叶期:全树 25% 的芽第一片叶展开。叶片变色期:秋季正常生长的植株,叶片变黄或变红。落叶期:秋末植株上有 5% 的叶片正常脱落为落叶始期,植株上 95% 以上的叶片脱落为落叶终期。色叶景观期:观测植株上 10% 的叶片变色的日期到植株上 90% 叶片脱落的日期之间的时间,以天(d)为计算单位。

1.3.2 年生长量观测 选择其中最具有群体代表性的 30 棵为观测植株,在每年植株花芽萌动前的休眠期测量过去一年的生长量。包括主枝先端 1 年生枝长度、侧枝先端 1 年生枝长度、胸径、冠幅、年茎粗增加量、年冠幅增加量。

1.3.3 播种繁殖 播种方法:春季果实成熟期以后,采收种实,随采随播。播种用土为混合培养土(菜园土:草炭:珍珠岩=1:1:1),各选 100 粒种实播于苗床与穴盘。

发芽率(%)=(发芽种实数/播种种实总数)×100;

成苗率(%)=(符合出圃标准的苗木株数/播种种实总数)×100。

1.3.4 抗逆性调查 包括抗病虫能力调查和抗寒、耐热性调查。

抗寒性调查:冬季极端低温出现后 3~4 d 气温回升时观测记录植株受伤害或组织与芽体褐变及生长恢复状况。耐热性调查:夏季极端高温出现后 3~4 d 气温回落时观测记录植株受伤害或组织枝干与叶片坏死、焦边等日灼症状及生长恢复状况。抗病虫能力调查:在植物整个生长季节随机抽样调查黑螨、天牛,叶霉病等主要病虫害危害状况。

1.3.5 数据分析 采用 Excel 2010 进行数据整理。

2 结果与分析

2.1 主要物候表现

由表 1 可知,美国红枫的花期在湖南农业大学引种栽培的花期为 6~9 d,不同的年份存在较大的差异,从 3 月上旬、中旬和下旬的时间不等。两个不同品种结果情况存在明显差异,十月辉煌果实成熟期在 4 月中旬至 4 月下旬,持续时间为 5~7 d。两个品种的叶片萌动期主要集中在 3 月底至 4 月上旬,其中除 2017 年外,十月辉煌叶片萌动期较秋焰槭早 1~6 d 左右;而十月辉煌的展叶期较秋焰槭早 2~5 d。由此推测,十月辉煌在湖南农业大学校区范围内种植可以早萌芽、早展叶,且春色叶为嫩红色,同时能够开花结实,形成较好的春季景观效果。

表 1 美国红枫在长沙市湖南农业大学的主要物候期
Table 1 The main phenological period *Acer rubrum* in Hunan Agricultural University in Changsha city

品种	观测年份	开花期 /(月-日)	果实成熟期 /(月-日)	叶芽萌动期 /(月-日)	展叶期 /(月-日)	≥10% 叶片转色 /(月-日)	100%叶 片转色 /(月-日)	≥90%叶 片脱落 /(月-日)	色叶景观持续 天数/d
十月辉煌	2018	03-06 至 03-14	04-07 至 04-14	03-29 至 03-31	04-02 至 04-08	-	-	-	-
	2017	03-15 至 03-21	04-15 至 04-22	04-10 至 04-12	04-13 至 04-17	11-05 至 11-08	11-27 至 11-30	12-20 至 12-24	41~45
	2016	03-20 至 03-27	04-19 至 04-25	03-25 至 03-28	04-01 至 04-04	11-03 至 11-05	11-21 至 11-25	12-13 至 12-16	40~43
	2015	03-10 至 03-18	04-26 至 04-30	04-01 至 04-03	04-06 至 04-10	11-10 至 11-12	12-05 至 12-08	12-26 至 12-29	46~49
秋焰槭	2018	03-08 至 03-14	无翅果	03-30 至 03-31	04-04 至 04-08	-	-	-	-
	2017	03-01 至 03-09	无翅果	04-08 至 04-10	04-11 至 04-14	11-03 至 11-06	11-15 至 11-17	11-20 至 11-22	18~20
	2016	03-22 至 03-31	无翅果	04-01 至 04-03	04-06 至 04-10	10-30 至 11-02	11-11 至 11-14	11-18 至 11-21	20~23

艳丽的秋色叶是美国红枫最大的观赏价值所在,色叶景观持续越长时间越有利于观赏期的延长。连续 2~3 年的观察,两个品种从叶片转色(≥10%)到叶片脱落(≥90%)时间存在较大差异,其中十月辉煌色叶景观持续天数在 40~49 d,

而秋焰槭仅为 18~23 d。因此,在湖南农业大学校区引种栽培美国红枫十月辉煌品种更有利与获得较长的秋季景观。这种差异的原因可能与两个美国红枫品种叶片脱落的时间差异较大有关,其中十月辉煌叶片全部转色到叶片脱落(≥90%)较

秋焰槭晚 17~35 d。由此推测十月辉煌在叶片衰老后期脱落酸含量较秋焰槭含量低,或者 GA 含量较秋焰槭含量高等有关,其具体原因还有待进一步观测。

2.2 生长量观测

由表 2 可知,2015-2017 年 3 年的连续观测显示十月辉煌年茎粗增加量为 1.0~2.0 cm,年冠幅增加量为 0.70~0.80 m,主枝先端延长枝的年生长量可达 10~17 cm,而侧枝先端延长枝的年生长量仅 2.5~4.9 cm,观察中还发现该品种树冠紧凑,主枝分枝角度小,比较直立挺拔,主枝先

端延长枝顶端优势明显强于侧枝延长枝,推测这是主枝先端延长枝的年生长量远远大于侧枝先端延长枝的年生长量的主要原因。秋焰槭的年茎粗增加量(1.5~2.0 m)与十月辉煌的相似,年冠幅增加量(0.50~0.70 m)稍少,而它的主枝先端延长枝的年生长量(2.1~5.0 cm)远远小于侧枝先端延长枝的年生长量,这可能与其主枝分枝角度大,部分主枝呈下垂生长,顶端优势反而弱于侧枝有关。由此可以推测,美国红枫十月辉煌较秋焰槭更适应湖南农业大学校区种植。

表 2 美国红枫在长沙市湖南农业大学的生长状况

Table 2 The growth status of <i>Acer rubrum</i> in Hunan Agricultural University in Changsha city							
品种 Varieties	观测	主枝先端 1 年	侧枝先端 1 年	胸径/cm DBH	冠幅/m Crown breadth	年茎粗 增加量/cm Annual increase in stem diameter	年冠幅 增加量/cm Annual increase in crown breadth
	年份	生枝长度/cm Annual branch	生枝长度/cm Annual branch				
	Year	length on the main branch	length on a lateral branch				
十月辉煌	2017	12.0~19.0	2.8~4.8	16.0~18.0	5.4~6.5	1.0~2.0	0.70~0.80
	2016	10.0~17.0	2.6~4.8	15.0~17.0	5.7~6.3	1.0~1.8	0.73~0.81
	2015	11.0~18.0	2.5~4.9	14.0~16.0	5.4~5.7	1.0~2.0	0.75~0.82
秋焰槭	2017	1.7~4.8	11.0~22.0	7.5~8.0	2.2~2.4	1.5~2.0	0.50~0.70
	2016	2.1~5.0	9.0~16.0	6.0~7.0	1.7~2.1	-	-

2.3 播种繁殖观测

从表 3 可知,十月辉煌种实苗床撒播和穴盘点播都有较高的发芽率和成苗率,穴盘点播比率相对较低的原因是因为几次浇水不及时导致培养

土过于造成异常死苗。秋焰槭因为没有翅果,所以没有做播种繁殖。由此可以看出,美国红枫十月辉煌更有利与在湖南农业大学校区种植与推广。

表 3 美国红枫的播种繁殖

Table 3 The seed propagation of *Acer rubrum*

品种 Variety	观测年份 Year	播种数/粒 Sowing number	发芽率/% Germination percentage	成苗率/% Seedling rate
十月辉煌	2014(苗床撒播)	100	91	90
	2017(苗床撒播)	100	92	91
	2017(穴盘点播)	100	85	80

2.4 抗逆性调查

在 2015 年 1 月至 2018 年 4 月调查期间,未发现十月辉煌与秋焰槭有明显的受长沙市寒、热气温及黑螨、天牛,叶霉病等伤害症状,表明两个品种有较好的抗逆性能。

3 结论与讨论

植物物候期的变化及生长发育规律是引种驯化的重要研究内容和生物适应性研究的基础。在新引种地,引种植物的生长节律与原产地是否一致及其自身生长节律的改变和生境的环境可塑性

的变化是判断其引种成功的关键^[5]。美国红枫十月辉煌和秋焰槭在长沙市湖南农业大学校区均可进行正常的营养生长,其中十月辉煌能够进行正常的开花结实,并进行种子播种繁殖,但二者较原产地存在较大差异。如美国红枫在原产地的花期在早春(甚至可在 1~2 月开花),在佛罗里达州叶片转色期在 12 月至次年 1 月,再偏北地区往后延^[6],这应该是由湖南长沙地区与美国佛罗里达州原产地的气候条件差异造成的。

引种植物的适应性研究主要包括其在引种地

是否能够生长良好、是否能够正常越冬越夏,以及对干旱、水涝和对病虫害的抵抗能力。在原产地美国红枫主要病虫害蚜虫、吹绵蚧、叶枯病、缺素症等^[6]。根据 2015 年 1 月至 2018 年 4 月期间的调查,湖南农业大学校区引种植的美国红枫十月辉煌和秋焰槭的生长受到长沙极端高温和低温伤害的影响,在栽培区有天牛、黑螨和叶霉病的伤害,但均不影响两个品种的正常生长。且经过连续 2~3 年的观察,十月辉煌和秋焰槭的冠幅和胸径显著的增加。通过对比主枝先端 1 年生枝条、侧枝 1 年生先端枝条、年茎粗增加和冠幅等,表明十月辉煌的生长势显著强于秋焰槭。

秋色叶树种对美化环境、丰富季相变化具有良好的作用,是园林造景不可缺少的观赏树种之一^[7]。秋色叶树种叶色变化主要是由于气候和环境因素的变化引起叶片内各种色素比例的变化而呈现出黄色系或者红色系,而光照、温度、水分等环境因素是影响秋色叶植物叶片呈色的重要环境因子^[8-9]。由于花色素苷的存在导致叶片呈现红色^[10],而秋天叶片中花色素苷的合成和衰老与糖分的积累相关,在秋季温度降低时叶绿素的合成停止,花色素苷仍然停留在叶片中而呈现红色^[11]。相关研究表明美国红枫叶色与叶片中花色素苷和可溶性糖的含量有关^[12],高温可导致叶片中糖分消耗,从而引起花色素含量的减少而不利于叶色的呈现,同时高温伴随干旱胁迫影响其生长,导致其植株中叶绿素、可溶性蛋白含量、超氧化物歧化酶、过氧化物酶、过氧化氢酶活性均下降^[13]。本研究表明美国红枫十月辉煌和秋焰槭在湖南农业大学校区这种立地条件下经过夏季高温后,在 11 月上旬开始出现 $\geq 10\%$ 叶片转色观赏期,而在 11 月中下旬或者 12 月中下旬叶片全红,这表明该地区的气候因子和立地环境条件合适美国红枫的引种栽培,选择合适的品种可以得到较长的观赏期。

秋色叶的色叶景观持续时间的长短与其观赏期密切相关。美国红枫在不同的栽培地区其色叶景观持续时间存在较大差异。在河南信阳地区引种美国红枫的观赏期在 30 d 左右^[14];湖北荆州地区引种美国红枫十月辉煌的观赏期在 28 d 左右^[7],而长沙市湖南农业大学校区引种美国红枫十月辉煌和秋焰槭两个品种的色叶景观持续时间分别在 40~49 d 和 18~23 d。造成这种差异的原因可能与不同栽培地的气候条件和立地条件差

异有关。不同品种在同样的地区其色叶景观持续时间也存在较大差异,如长沙市湖南农业大学校区的十月辉煌品种较秋焰槭长 22~31 d,除了栽培地不同光照条件外^[15],还可能与其自身遗传差异有关,或者两个品种的细胞生长素^[16-17]、乙烯^[18]、脱落酸^[19]等含量水平存在差异有关。

参考文献:

- [1] 叶景丰, 尤文忠, 郭锦山, 等. 美国红枫容器苗培育技术试验研究[J]. 辽宁林业科技, 2011(3):29-30.
- [2] 戚拥军, 陈军锋, 李进章. 美国红枫[J]. 园林, 2004(3):59.
- [3] 董转年, 方乐金, 张睿, 等. 红枫的不同繁殖方法比较[J]. 湖南农业科学, 2011(5):114-115.
- [4] 雷伟成, 沈波. 红枫的繁殖与栽培研究进展[J]. 现代农业科技, 2009(13):194-196.
- [5] 邢祥胜. 美国红枫观赏品种的引进与选育[D]. 泰安: 山东农业大学, 2014.
- [6] Gilman E F, Watson D G. *Acer rubrum* 'October Glory': 'October Glory' Red Maple[J]. Florida Sea Grant College Program, UF/IFAS Extension, 2014(2):1-3.
- [7] 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.
- [8] 杨嫩菊. 秋色叶树种变色机理及应用[J]. 河南林业, 2002(4):27-28.
- [9] 陈继卫, 沈朝栋, 贾玉芳, 等. 红枫秋冬转色期叶色变化的生理特性[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2010, 36(2):181.
- [10] 杨羚. 环境因子对紫叶加拿大紫荆生长及叶色变化的影响[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2007.
- [11] Kramerand K W. *Autumn and winter garden*[M]. London: London Press, 1992(9):96-99.
- [12] 陈继卫, 沈朝栋, 贾玉芳, 等. 红枫秋冬转色期叶色变化的生理特性[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2010(2):67-72.
- [13] 李力, 刘玉民, 王敏, 等. 3 种北美红枫对持续高温干旱胁迫的生理响应机制[J]. 生态学报, 2014, 34(22):6471-6480.
- [14] 胡秀琴, 胡军, 甘海珊, 等. 北美枫香在河南信阳的引种栽培试验[J]. 安徽农业科学, 2016(2):200-201.
- [15] 肖婷婷, 刘广林, 张鑫, 等. 不同光照度对美国红枫幼苗生长和叶色变化的影响[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(3):220-223.
- [16] 匡政成, 曾潜, 赵燕, 等. 生长素响应报告基因转化棉花及 GUS 检测[J]. 棉花学报, 2014, 26(4):350-355.
- [17] Meir S, Lers A. Microarray analysis of the abscission-related transcriptome in the tomato flower abscission zone in response to auxin depletion[J]. Plant Signaling & Behavior, 2011, 154(4):1929-56.
- [18] Gilamado J A, Gomezjimenez M C. Regulation of polyamine metabolism and biosynthetic gene expression during olive mature-fruit abscission[J]. Planta, 2012, 235(6):1221-1237.
- [19] 高欣欣, 刘少春, 张跃彬, 等. 植物器官脱落相关激素和酶的研究进展[J]. 中国农学通报, 2013, 29(33):17-21.



潍坊地区荆条人工播种繁殖研究

张二海¹, 李夕进²

(1. 潍坊职业学院, 山东 潍坊 261031; 2. 诸城市密州街道办事处, 山东 诸城 262234)

摘要:荆条具有较强的耐旱耐瘠薄特性, 是园林绿化优良的乡土树种。为促进这一优良乡土树种的产业化开发, 对潍坊地区荆条的播种繁殖及一年生植株的生长进行了研究。结果表明: 通过湿沙贮藏可以有效提高荆条种子的发芽率; 荆条生长期从5月初到9月中下旬, 具有明显的生长高峰, 一年生荆条苗木最高高度75 cm, 平均高度58.3 cm, 地径最大值0.64 cm, 平均地径0.60 cm。

关键词: 潍坊地区; 荆条; 播种繁殖

荆条(*Vitex negundo* L. var. *heterophylla*) 是马鞭草科牡荆属植物。荆条在潍坊地区适应性强, 对土壤要求不严格, 耐瘠薄, 在酸性、中性和微碱性土壤上均能生长良好^[1-2]。

荆条根系发达, 有较强的耐旱性。树形优美, 开花在枝条顶端, 花朵密集, 花淡紫色, 气味甘甜芬芳。花期长, 自5月末始花, 陆续开放, 直至10月初才逐渐凋落, 观赏性高^[3-5]。

野生荆条的自播能力不强, 虽然野外生长较多, 但由于近年来人为的采挖导致野外的植株数量大量减少, 现就荆条的人工播种繁殖做一研究,

为产业化开发这一良好的乡土树种做准备。

1 材料与方法

1.1 材料

2015年12月底, 选择立地条件好、光照充足的健壮荆条植株采种。

将采回的种子用风选的方法去除杂质。选一部分种子用湿沙混合, 放置在贮藏间内备用。再选一部分种子不与湿沙混合, 只干藏。

1.2 方法

1.2.1 播种 将栽培土装入10 cm×10 cm 营养钵中, 共500个。选400个营养钵于2016年4月10日在钵内播干藏的种子2粒, 浇水保持钵内封湿润; 在100个营养钵中播种与湿沙混合存放的荆条种子, 每钵2粒, 浇水保持湿润。

收稿日期: 2018-09-28

基金项目: 潍坊市科技发展计划资助项目(2013YD03022)。

第一作者简介: 张二海(1978-), 男, 硕士, 讲师, 从事花卉栽培与应用研究。E-mail: wfzhangh@163.com。

Study on Phenology and Adaptability of *Acer rubrum* in Changsha City

HUANGFU Yu-long, LI Yan-lin, ZHANG Li, SUN Tian-jiao, LYU Chang-ping, YU Xiao-ying

(College of Horticulture and Landscape, Hunan Agricultural University, Changsha, 410128, China)

Abstract: In order to enrich the landscape plant resources in Changsha, Hunan province, the main phenological periods, growth, sowing propagation and stress resistance of two introduced American red maple cultivars, October Glory and Autumn Flame maple, were comparatively studied in the campus of Hunan Agricultural University. The results indicated that the flowering period of October Glory and Autumn Flame was in March, and the flowering period was 6-9 days. The leaf germination stage and leaf stage of October Glory in early April, earlier than Autumn Flame respectively 1-6 d and 2-5 d; the samara fruit ripening stage of October Glory was in April, and it could propagate by seeds, while Autumn Flame couldn't acquire the samara fruit. The leaf changes period of the two cultivars began in early November, and the former color leaf landscape duration was 40-49 d, while the latter was 18-23 d; the Autumn Flame of leaf changes period, leaf changes and leaf fall off time began earlier than October Glory. By comparing the length of a year main branch and lateral branch, DBH, crown diameter, and other data indicated that the growth of October Glory was stronger than that of Autumn Flame, and no obvious diseases and pests were found in the cultivated area. To sum up, the effect of landscape in October Glory was better than that of Autumn Flame. The results provide practical basis on different varieties of *Acer rubrum* for the landscape application.

Keywords: *Acer rubrum*; Changsha city; introduction; phenology; adaption