

郑州市红叶木本植物调查及显色部位分析

马顺兴^{1,2}, 杨 赟³, 靳 珂⁴, 杨绍彬¹, 朱景乐^{1*}, 郭 欢⁵ (1. 国家林业局泡桐研究开发中心, 河南郑州 450003; 2. 河南投资集团有限公司, 河南郑州 450008; 3. 河南农业大学, 河南郑州 450002; 4. 福建农林大学, 福建福州 350002; 5. 郑州市植物园, 河南郑州 450042)

摘要 [目的]调查郑州市红叶木本植物, 分析其显色部位。[方法]以郑州市内植物园、道路绿地、住区绿地及单位附属绿地植物为调查对象, 对不同红叶木本植物叶片分别进行呈色组织定位切片, 分析其呈色特征。[结果]共收集 16 种春季红叶木本植物, 其中乔木 11 种, 灌木 5 种, 分属于 9 科 14 属。常色叶植物 10 种, 春色叶植物 6 种; 上表皮呈色的有 5 种, 下表皮呈色的有 6 种, 栅栏组织呈色的有 10 种。[结论]目前在郑州市应用的春季木本红叶植物种类较少, 植物的呈色季节与呈色部位间没有直接联系。
关键词 红叶; 木本植物; 呈色部位
中图分类号 S687.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)24-0081-04

Investigation of the Red Leaf Woody Plants in Zhengzhou and Coloring Tissue Analysis
MA Shun-xing^{1,2}, YANG Yun³, JIN Ke⁴ et al (1. Paulownia Research and Development Center, State Forest Bureau, Zhengzhou, Henan 450003; 2. Henan Investment Group Co., Ltd., Zhengzhou, Henan 450008; 3. Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002; 4. Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)
Abstract [Objective] To investigate the red leaf woody plants in Zhengzhou and analyze the coloring tissue. [Method] With the botanical garden of Zhengzhou, the green space of the road, the green space of the residential area and the attached green space of the city as objects, coloring tissues of red leaf woody plants were positioned and its color characteristics were analyzed. [Result] There were 16 species of red leaf woody plants in spring in Zhengzhou City, among them, 11 species were trees, 5 species were shrubs, belonging to 9 families and 14 genera. In the 16 species of red leaf woody plants, there were 10 species of ordinary color leaf plant, 6 species of spring color leaf plant. There were 5 species in the upper epidermal coloring, 6 species in the epidermal coloring, 10 species in the palisade tissue coloring. [Conclusion] There are few species of red leaf woody plants in spring in Zhengzhou. The coloring season and the coloring part have no direct contact.
Key words Red leaf; Woody plant; Coloring tissue

木本红叶植物由于树体高大、叶色鲜明、观赏期长、园林景观效果突出, 因此在园林植物造景中发挥重要作用^[1-2]。红叶植物是园林中应用较多的植物, 其种类繁多且呈色特征差异较明显。红叶植物按呈色时间及季节不同可分常色叶植物、春色叶植物和秋色叶植物^[3]; 按叶片呈色特征不同可分为正面呈色及背面呈色; 按呈色组织不同分为上下表皮呈色、栅栏组织呈色及海绵组织呈色 3 种^[4]。调查红叶木本植物在园林绿化中的应用程度, 开发新春季红叶观赏植物种类, 对提升城市景观价值、丰富景观色彩及改善居住环境具有重要的作用和意义^[5]。目前木本红叶植物虽多, 但在中原地区城市环境绿化实践中应用较少, 且关于红叶植物的呈色部位及其与呈色季节间关系的研究较少。笔者通过调查郑州地区春季红叶植物的种类, 并对其呈色特征进行分析, 并为红叶树种叶色改良及木本植物呈色机理研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 试验在郑州市内植物园、道路绿地、住区绿地及单位附属绿地进行。郑州市地处 34°46'26"N、113°41'31"E, 属暖温带大陆性季风气候, 四季分明, 冬季阴冷干旱, 夏季闷热多雨, 年均温 14.0~14.3℃, 极端最高温 43℃, 极端最低温-17.9℃, 年均降水量 640.9 mm, 无霜期长

达 220 d, 全年日照时间约 2 400 h。

1.2 观测内容与方法

1.2.1 红叶木本植物种类调查。2016 年 5 月 4—12 日, 调查郑州市红叶木本植物种类, 界定方法为红叶性状特征明显, 可明显区别于绿色植物, 且能形成一定的自然景观。根据植株特性进行分类, 之后采集典型叶片带回室内观测。

1.2.2 叶片呈色特征观测。

1.2.2.1 叶片直观观测。将采集的新鲜叶片放置在散射光下, 直接观测叶片正面、背面及叶脉, 并用数码相机采集相应照片。

1.2.2.2 红叶特征显微观测。选择叶片, 裁剪成 1 cm 左右的小方块, 放在显微镜下观测并采集照片(100 倍)。

1.2.2.3 红叶特征组织定位。徒手切片获取新鲜叶片的横切面, 放在显微镜下观测并采集照片(100 倍)。徒手切片方法参照《植物学实验教程》^[6]。

1.3 仪器设备 OLYMPUS-BX51 型光学显微镜及 RX100 数码相机。

2 结果与分析

2.1 郑州市春季红叶植物调查 由表 1 可知, 郑州市常见红叶木本植物 16 种, 其中乔木 11 种, 灌木 5 种, 分属于 9 科 14 属。根据目前呈色特征并查阅树种信息得到, 常色叶植物 10 种, 春色叶植物 6 种。

2.2 郑州市红叶木本植物呈色特征观测 由表 2 可知, 15 种红叶木本植物叶片正面均呈红色, 其中叶片背面亦呈红色的有 11 种, 叶脉呈红色的有 6 种。对叶片的直观观测如图 1 所示。

基金项目 中国林业科学研究院中央级公益性科研院所基本业务费专项(CAFYBB2014QA037)。
作者简介 马顺兴(1981—), 男, 河南新郑人, 工程师, 硕士, 从事城市林业研究。* 通讯作者, 副研究员, 从事林木遗传育种研究。
收稿日期 2018-04-03

表 1 郑州市红叶木本植物统计
Table 1 Statistics of red leaf woody plant in Zhengzhou

类型 Type	种类 Species	拉丁名 Latin name	科属 Families genera	叶色 Leaf color	观赏特性 Ornamental characteristics
常色叶植物 Ordinary color leaf plant	美国红栌	<i>Cotinus coggygia</i> ‘Royal Purple’	漆树科黄栌属	红色	单叶互生,叶卵圆形,新叶紫红色,秋叶鲜红色
	红枫	<i>Acer palmatum</i> ‘Atropurpureum’	槭树科槭树属	红色	叶掌状 5~7 深裂,裂片卵状披针形,又名紫红鸡爪槭
	紫叶李	<i>Prunus cerasifera</i> ‘Atropurpurea’	蔷薇科李属	紫红色	小枝和叶均为紫红色,叶卵形或卵状椭圆形,长 3.0~4.5 cm
	紫叶矮樱	<i>Prunus cistena</i>	蔷薇科李属	紫红色	落叶灌木,叶卵形,先端渐尖,缘有不整齐的细齿
	美人梅	<i>Prunus blireana</i> ‘Meiren’	蔷薇科李属	淡紫红色	叶卵形或卵状椭圆形
	紫叶合欢	<i>Albizia</i> spp	豆科合欢属	深紫红色	偶数羽状复叶,互生,镰刀状小叶,全缘,无柄,仲夏变暗紫色,入秋又变红色
	紫叶小檗	<i>Berberis thunbergii</i> ‘Atropurpurea’	小檗科小檗属	紫红色	叶倒卵形或匙形,全缘,叶常年紫红色
春色叶植物 Spring color leaf plant	紫叶锦带花	<i>Weigela florida</i> ‘Purpureis’	忍冬科锦带花属	褐紫色	植株紧密,叶带褐紫色
	红花檵木	<i>Loropetalum chinense</i> (R.Br) Oliver. var. <i>rubrum</i> Yieh	金缕梅科檵木属	暗紫色	叶卵形至椭圆形,先端短尖,基部不对称,全缘,叶暗紫色
	红叶杜仲	<i>Eucommia ulmoides</i> ‘Hongye’	杜仲科杜仲属	紫红色	单叶互生,椭圆形,叶片紫红色
	红叶石楠	<i>Photinia fraseri</i> ‘Red Robin’	蔷薇科石楠属	红色	叶革质,长椭圆形至倒卵状长椭圆形,光叶石楠与石楠的杂交种
	紫叶稠李	<i>Prunus virginiana</i> ‘Canada Red’	蔷薇科稠李属	紫色	叶卵状长椭圆形至倒卵形,新刚发的叶子为绿色后变紫色
	紫叶桃	<i>Prunus persica</i> ‘Atropurpurea’	蔷薇科桃属	紫红色	叶长椭圆状披针形,缘有细锯齿
	中华红叶杨	<i>Populus euramericana</i> cv. ‘Zhonghuahongye’	杨柳科杨属	紫红色	单叶互生,大而肥厚,有光泽
	加拿大紫荆	<i>Cercis canadensis</i> ‘Forest Pansy’	豆科紫荆属	紫红色	刚发出来的嫩叶都为紫色,观赏期长
	五彩南天竹	<i>Porphyrocarpa</i>	小檗科十大功劳属	嫩叶红色	植株矮小,叶形狭窄而密,嫩叶红紫色,老叶绿色

表 2 郑州 16 种春季红叶木本植物的呈色特征
Table 2 Color characteristics of 16 spring red leaf plants in Zhengzhou

序号 No.	种类 Species	拉丁名 Latin name	叶片呈色特征 Color characteristics of leaf			叶片呈色组织定位 Color tissue positioning of leaf			
			叶片正面 呈红色 The front of leaf is red	叶片背面 呈红色 The back of leaf is red	叶脉呈 红色 The veins are red	上表皮 Upper epidermis	下表皮 Lower epidermis	栅栏组织 Fence organi- zation	海绵组织 Sponge organi- zation
1	美国红栌	<i>Cotinus coggygia</i> ‘Royal Purple’	+			+	+		
2	红枫	<i>Acer palmatum</i> ‘Atropurpureum’	+	+	+			+	+
3	紫叶李	<i>Prunus cerasifera</i> ‘Atropurpurea’	+	+			+	+	
4	紫叶矮樱	<i>Prunus cistena</i>	+	+		+	+	+	+
5	美人梅	<i>Prunus blireana</i> ‘Meiren’	+	+	+			+	+
6	紫叶合欢	<i>Albizia</i> spp	+			+			
7	紫叶小檗	<i>Berberis thunbergii</i> ‘Atropurpurea’	+					+	
8	紫叶锦带花	<i>Weigela florida</i> ‘Purpureis’	+	+				+	+
9	红花檵木	<i>Loropetalum chinense</i> (R.Br) Oliver. var. <i>rubrum</i> Yieh	+	+		+			
10	红叶杜仲	<i>Eucommia ulmoides</i> ‘Hongye’	+					+	
11	红叶石楠	<i>Photinia fraseri</i> ‘Red Robin’	+					+	
12	紫叶稠李	<i>Prunus virginiana</i> ‘Canada Red’		+	+		+		
13	紫叶桃	<i>Prunus persica</i> ‘Atropurpurea’	+	+	+	+	+		
14	中华红叶杨	<i>Populus euramericana</i> cv. ‘Zhonghuahongye’	+	+	+			+	+
15	加拿大紫荆	<i>Cercis canadensis</i> ‘Forest Pansy’	+	+	+	+	+		
16	五彩南天竹	<i>Porphyrocarpa</i>	+	+				+	

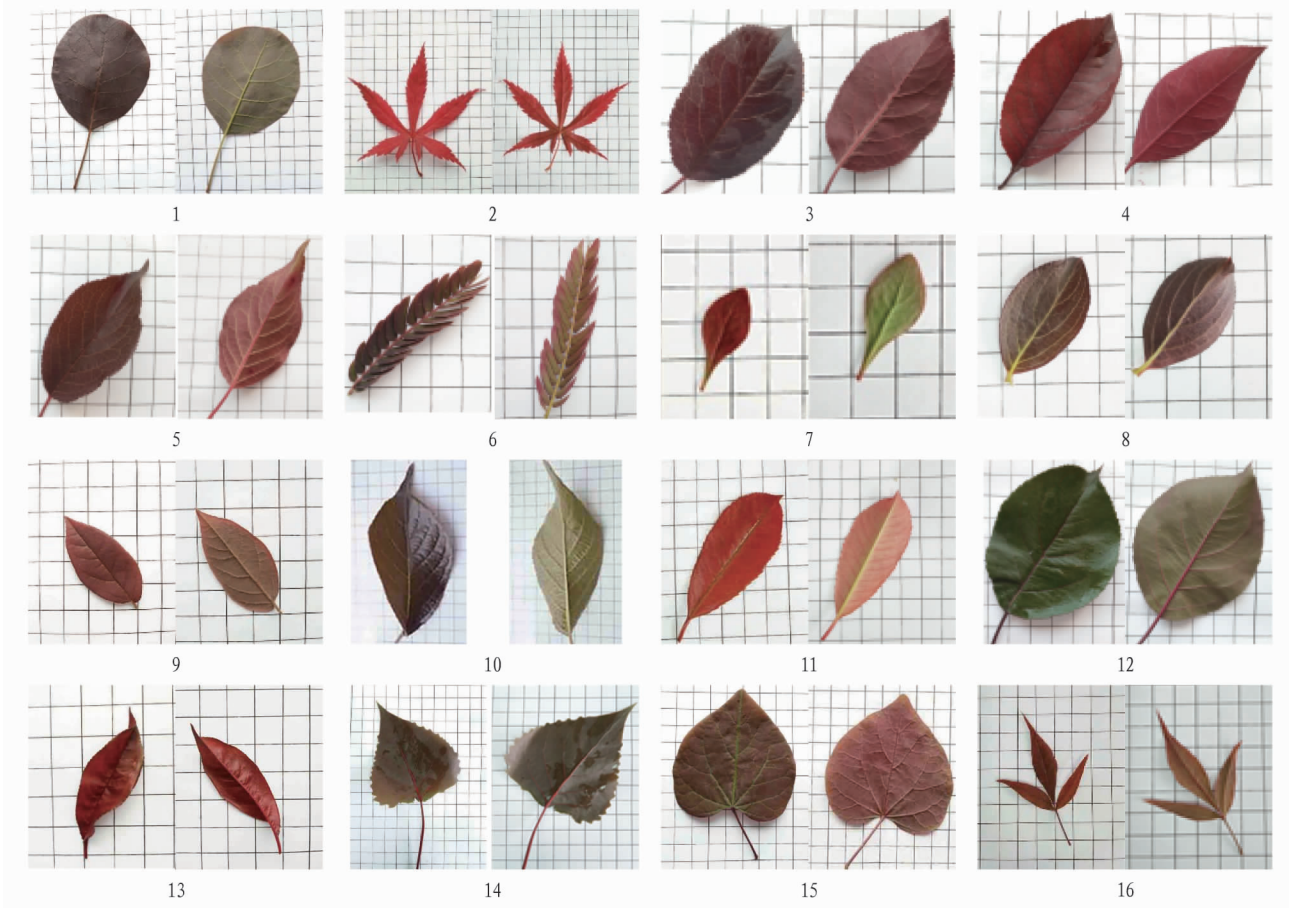
注: +代表叶片表现出如上描述的特征
Note: + represents the characteristics of the leaf as described above

2.3 郑州市红叶木本植物呈色组织定位 由表 2 可知,上表皮呈色的有 6 种,为美国红栌、紫叶矮樱、红花檵木、紫叶桃、加拿大紫荆;下表皮呈色的有 6 种,为美国红栌、紫叶李、紫叶矮樱、紫叶稠李、紫叶桃、加拿大紫荆;栅栏组织呈色的有 10 种,各植物组织呈色特征详见叶片横切面图(图 2)。

3 结论与讨论

根据调查结果,郑州春季木本红叶植物多为园林绿化中

常用树种,但种类较少,仅 16 种,因此存在很大的引种或选育新的春色叶红叶类型绿化树种的空间。河南自然分布木本野生红叶植物种质资源丰富。根据王从彦等^[7]的研究结果表明,河南省自然分布春季呈现红色的木本野生植物有 10 种,而在郑州市绿化中应用的仅有石楠属,其他的臭椿[*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle]、山麻杆(*Alchornea davidii* Fanch.)、红淡比(*Cleyera japonica* Thunb.)、栾树(*Koelreuteria*



注:1.美国红栎;2.红枫;3.紫叶李;4.紫叶矮樱;5.美人梅;6.紫叶合欢;7.紫叶小檗;8.紫叶锦带花;9.红花檵木;10.红叶杜仲;11.红叶石楠;12.紫叶稠李;13.紫叶桃;14.中华红叶杨 15.加拿大紫荆;16.五彩南天竹

Note:1.*Cotinus coggygia* ‘Royal Purple’; 2.*Acer palmatum* ‘Atropurpureum’; 3.*Prunus cerasifera* ‘Atropurpurea’; 4.*Prunus blireana* ‘Meiren’; 5.*Prunus blireana* ‘Meiren’; 6.*Albizia* spp.; 7.*Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea’; 8.*Weigela florida* ‘Purpureis’; 9.*Loropetalum chinense* (R.Br) Oliver var. *rubrum* Yieh; 10.*Eucommia ulmoides* ‘Hongye’; 11.*Photinia fraseri* ‘Red Robin’; 12.*Prunus virginiana* ‘Canada Red’; 13.*Prunus persica* ‘Atropurpurea’; 14.*Populus euramericana* cv. ‘Zhonghuahongye’; 15.*Cercis canadensis* ‘Forest Pansy’; 16.*Porphyrocarpa*

图 1 叶片直观观测(图中每个单位正方形边长为 1 cm)

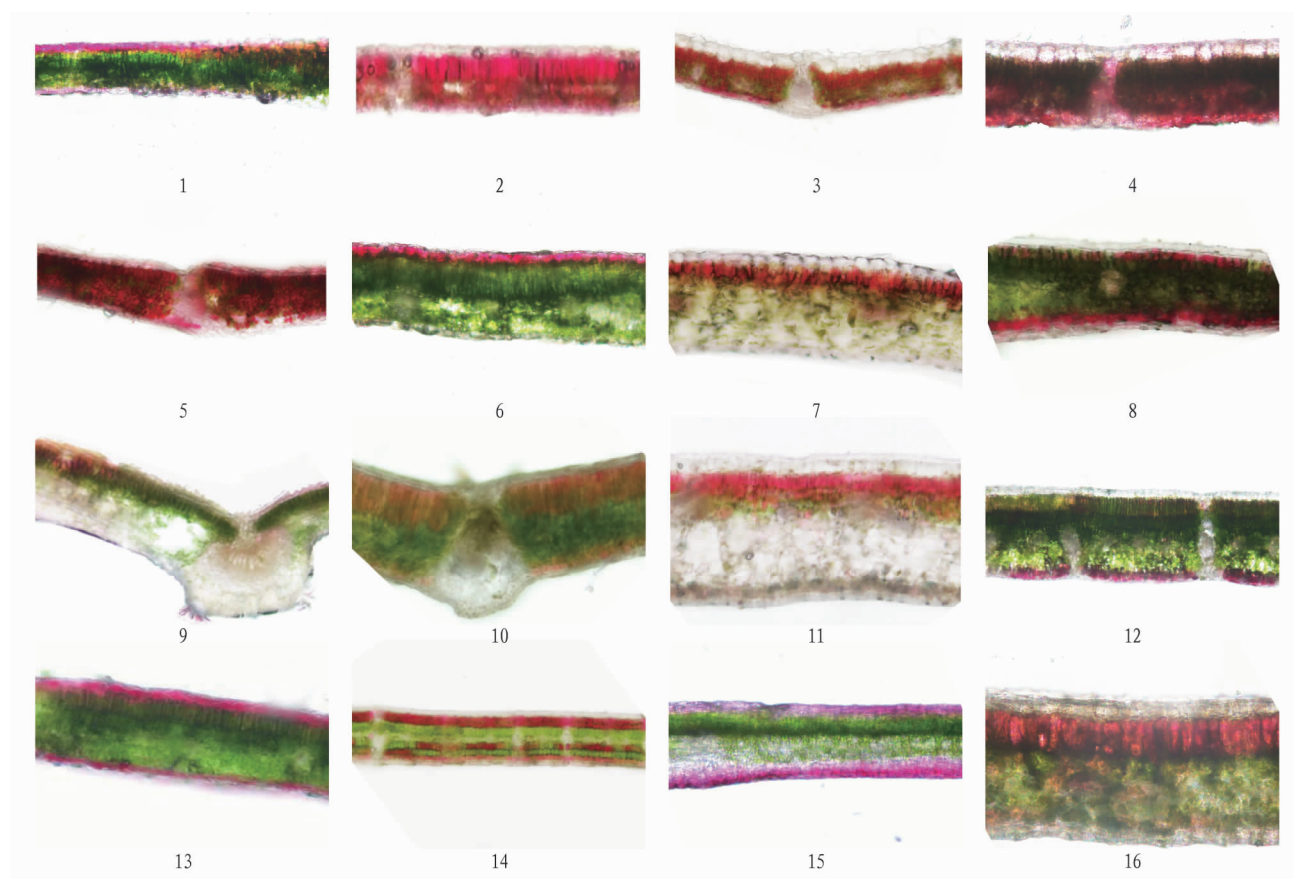
Fig.1 Visual observation of leaf(1 cm for each unit square)

paniculata Laxm.)、七叶树(*Aesculus chinensis* Bunge.)、香椿[*Toona sinensis* (A.Juss.) Roem.]、胡桃(*Juglans regia* Linn.)和木犀[*Osmanthus fragrans* (Thunb.) Vahl]在城市园林绿化中应用较少,尤其是山麻杆、红淡比、黄连木和七叶树属于河南独特的春季红叶植物资源。因此,从河南自然分布的野生资源中选育观赏性强、稳定性好的优异红叶种质,在我国中北部城市绿化中具有广阔的市场潜力。

郑州市 15 种春季呈色的红叶木本植物正面均呈现紫红色,单一组织呈色的有 5 种,其余 11 种均为 2 种及以上组织复合呈色,但呈色部位与不同呈色时期无明显联系。而根据崔晓静^[8]的研究结果表明,红叶石楠叶片中花色素苷在 4—6 月和 9—10 月大量积累,苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性迅速提高,而叶绿素含量不断下降,这说明春、秋季的气候条件有利于红叶石楠叶片中花色素苷的合成,是红叶石楠呈现红色的最佳时期。根据王庆菊^[9]的研究结果表明,5 月中旬到 7 月是紫叶稠李叶片由绿色到紫红的转变期,叶片花色素苷含量 5—6 月逐渐上升。紫叶桃的变化规律与紫叶稠李显著不同,

5—6 月紫叶桃(*Prunus persica* ‘Atropurpurea’)叶片中花色素苷和叶绿素含量均达到一年中的最大值,叶片紫红色变淡,7、8 月紫叶桃叶片中花色素苷、总叶绿素含量均降低,但花色素苷含量的降幅高于总叶绿素,此期紫叶桃叶片返绿。根据李小康^[10]的研究结果可知,3 月底 4 月初,中华红叶杨新叶中叶绿素含量低,使叶片中的花色素苷得以充分表达,7 月初叶绿素含量达到最高,中华红叶杨较中林 2025 高 34%,这是由于高温对花色素苷的形成有不利影响,而有利于叶绿素合成,从而造成高温返青现象。根据许鑫科^[11]的研究可知,加拿大紫荆 5 月初气温较低,花青苷含量相对较高,故叶片为紫红色;5 月底—6 月初气温迅速升高,花青苷含量下降,总叶绿素和类胡萝卜素含量迅速升高,叶片由紫红色转为暗红色,最后变为绿色。综上可知,由于温度升高,花色素苷与叶绿素的比例由高转低,紫叶桃等春色叶植物叶片(紫叶稠李不包含在内)由紫红色变为暗红色或绿色。

在调查的 16 种红叶木本植物中,中华红叶杨是河南省林业科学院 2000 年春发现的美洲黑杨无性系 2025 杨的芽变



注:1.美国红栎;2.红枫;3.紫叶李;4.紫叶矮樱;5.美人梅;6.紫叶合欢;7.紫叶小檗;8.紫叶锦带花;9.红花檵木;10.红叶杜仲;11.红叶石楠;12.紫叶稠李;13.紫叶桃;14.中华红叶杨 15.加拿大紫荆;16.五彩南天竹

Note:1.*Cotinus coggygria* 'Royal Purple';2.*Acer palmatum* 'Atropurpureum';3.*Prunus cerasifera* 'Atropurpurea';4.*Prunus blireana* 'Meiren';5.*Prunus blireana* 'Meiren';6.*Albizia* spp;7.*Berberis thunbergii* 'Atropurpurea';8.*Weigela florida* 'Purpureis';9.*Loropetalum chinense* (R.Br) Oliver.var.*rubrum* Yieh;10.*Eucommia ulmoides* 'Hongye';11.*Photinia fraseri* 'Red Robin';12.*Prunus virginiana* 'Canada Red';13.*Prunus persica* 'Atropurpurea';14.*Populus euramericana* cv.'Zhonghuahongye';15.*Cercis canadensis* 'Forest Pansy';16.*Porphyrocarpa*

图2 叶片呈色组织定位

Fig.2 Leaf color tissue positioning

品种^[12]。根据李欢等^[13]的研究结果,美洲黑杨叶为三角状卵圆形,叶型为等面叶,叶肉细胞排列紧密,栅栏组织分布于上下两面,其中上层栅栏组织细胞为2层,均为长柱形,下层栅栏组织细胞为2~3层,为短柱形,且栅栏细胞的排列密度与整齐度比上层低。红叶杨呈色组织界限明显,除栅栏组织呈色外,海绵组织亦可呈色,且为区分明显的多层显色。由于杨树是木本模式植物,因此中华红叶杨是解析木本植物不同组织特异呈色的优异资源。

参考文献

- [1] 臧西瑜,汤晓敏,王云.彩叶植物在居住区造景中的应用研究:以上海市为例[J].上海交通大学学报(农业科学版),2007,25(3):209-214.
- [2] 蒋华伟,李静会,李欣,等.苏州城市绿地中彩叶植物种类及其应用[J].江苏农业科学,2013,41(2):175-177.
- [3] 丁廷发.国内园林彩叶植物应用研究[J].现代农业科技,2008(8):47-48.

- [4] 马艳芝.几种红色叶植物叶的色素质量分数和解剖结构[J].东北林业大学学报,2009,37(9):51-53.
- [5] 李霞,安雪,潘会堂.北京市园林彩叶植物种类及园林应用[J].中国园林,2010,26(3):62-68.
- [6] 赵遵田,苗明升.植物学实验教程[M].北京:科学出版社,2004.
- [7] 王从彦,郭二辉,胡颖,等.河南野生木本彩叶植物资源评价与园林应用[J].安徽农业科学,2007,35(28):8968-8969,9020.
- [8] 崔晓静.红叶石楠叶色变化的生理生化研究[D].保定:河北农业大学,2008.
- [9] 王庆菊.李属红叶树种叶片花色苷合成规律及影响因素研究[D].泰安:山东农业大学,2007.
- [10] 李小康.中红杨叶色变化的生理生化研究[D].郑州:河南农业大学,2008.
- [11] 许鑫科.两种彩叶植物叶色表达相关机理研究[D].泰安:山东农业大学,2010.
- [12] 朱延林,王新建,程相军,等.中华红叶杨生物学及光合特性的研究[J].上海农业学报,2005,21(4):9-12.
- [13] 李欢,樊军锋,高建社,等.黑杨叶片旱生结构的比较[J].西北林学院学报,2013,28(3):113-118.

本刊提示 来稿请用国家统一的法定计量单位的名称和符号,不要使用国家已废除了的单位。如面积用 hm^2 (公顷)、 m^2 (平方米),不用亩、尺²等;质量用 t (吨)、kg (千克)、mg (毫克),不再用担等;表示浓度的 ppm 一律改用 mg/kg 、 mg/L 或 $\mu\text{L/L}$ 。