

8 种野生观赏树木叶的解剖结构及抗逆性比较

滕红梅, 肖兵, 崔克勇, 王玲丽 (运城学院生命科学系, 山西运城 044000)

摘要 [目的]比较黄刺玫等 8 种野生观赏树木的叶片解剖结构及抗逆性特点。[方法]采用半薄切片法研究 8 种野生观赏树木叶的解剖结构,并运用隶属函数法分析其形态学测量指标。[结果]8 种树木的叶均属异面叶,由表皮、叶肉及叶脉 3 部分组成。表皮除接骨木外,都含有部分染色较深的异细胞,红柄白鹃梅具有近圆形和长条状 2 种形态的表皮细胞,仅槲木的表皮上具有多细胞表皮毛。叶肉栅栏组织中,黄刺玫、美蔷薇、红柄白鹃梅、水榆花楸的栅栏组织为 2 层,元宝枫为 2~3 层,接骨木、青榨槭、槲木为 1 层。叶主脉的上下两侧都含有厚角组织,其中元宝枫主脉具有维管束鞘,槲木的维管束周围有腔隙。[结论]综合分析认为黄刺玫、接骨木、美蔷薇、水榆花楸的抗逆性较强,红柄白鹃梅、元宝枫、青榨槭、槲木抗逆性中等。

关键词 野生观赏树木;叶;解剖结构;抗逆性

中图分类号 S687 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)29-0003-04

Comparison of Anatomical Structure and Stress Resistance of Leaves of Eight Kinds of Wild Ornamental Trees

TENG Hong-mei, XIAO Bing, CUI Ke-yong et al (Department of Life Science, Yuncheng College, Yuncheng, Shanxi 044000)

Abstract [Objective] To compare and analyze the anatomical structure and stress resistance of leaves of eight kinds of wild ornamental trees. [Method] Semi-thin sections method was used to study the anatomical structure, and morphological measurements were analyzed by membership function method. [Result] The leaves of eight kinds of wild plants belonged to bifacial leaf, which were composed of epidermis, mesophyll and leaf veins. Except *Sambucus williamsii* Hance, epidermal cells of eight kinds of wild plants contained some idioblast which stained deeper. There were suborbicular and long strips two forms of epidermal cells in *Aralia chinensis* L.; There were multicellular trichomes in *Aralia chinensis* L. The palisade tissue of *Rosa xanthina* Lind., *Rosa bella* Rehd. et Wils., *Exochorda giraldii* Hesse., and *Sorbus alnifolia* (Sieb. et Zucc.) K. Koch were composed of 2-layer cells, and *Acer truncatum* Bunge 2-3 layer cells, other three plants 1-layer cells. The collenchyma were founded in upper and lower sides of the main veins. The main vein of *Acer truncatum* Bunge had bundle sheath, and there were lacuna around vascular bundle of *Aralia chinensis* L. [Conclusion] The stress resistance of *Rosa xanthina* Lind., *Sambucus williamsii* Hance, *Rosa bella* Rehd. et Wils. and *Sorbus alnifolia* (Sieb. et Zucc.) K. Koch are stronger, and the others have medium resistance.

Key words Wild ornamental trees; Leaf; Anatomical structure; Stress resistance

野生观赏植物是指目前仍在原产地处于天然自生状态的观赏植物,是地方天然风景和植被的重要组成部分^[1],也是培育植物新品种重要的种质资源和原始资料^[2]。目前,关于野生观赏植物的研究多集中在引种繁育及抗逆性等方面^[3-5]。叶片作为植物进化过程中对环境变化比较敏感且可塑性较大的器官,在不同选择压力下可形成各种适应形态,其结构特征最能反映环境因子的影响或植物对环境的适应^[6]。笔者观察了 8 种野生观赏树木叶的解剖结构,并比较了其解剖结构特点和抗逆性,以为野生观赏植物的引种栽培及管理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试植物。8 种野生观赏树木采自山西省西南部中条山区(表 1)。

1.1.2 试剂与药剂。戊二醛、钨酸、磷酸二氢钠、磷酸氢二钠、95%乙醇、无水乙醇、环氧丙烷、Epon 812、DDSA、MNA、DMP-30、碱性品红、亚甲蓝、天青 II。A 液(亚甲蓝-天青 II):0.13 g 亚甲蓝,0.02 g 天青 II,10 mL 甘油,10 mL 甲醛,30 mL 磷酸缓冲液(pH 6.9),50 mL 蒸馏水,混合配制。B 液(0.05%碱性品红):0.10 g 碱性品红,用 50%乙醇加至 10 mL,取 3 mL 用蒸馏水稀释至 60 mL。

表 1 8 种野生观赏树木

Table 1 The eight kinds of wild ornamental trees

中文名称 Chinese name	拉丁学名 Latin name of species	科名 Family name
黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i> Lind.	蔷薇科
红柄白鹃梅	<i>Exochorda giraldii</i> Hesse.	蔷薇科
美蔷薇	<i>Rosa bella</i> Rehd. et Wils.	蔷薇科
水榆花楸	<i>Sorbus alnifolia</i> (Sieb. et Zucc.) K. Koch	蔷薇科
青榨槭	<i>Acer davidii</i> Franch.	槭树科
元宝枫	<i>Acer truncatum</i> Bunge	槭树科
接骨木	<i>Sambucus williamsii</i> Hance	忍冬科
槲木	<i>Aralia chinensis</i> L.	五加科

1.2 方法

1.2.1 半薄切片法。①取材和预固定:采取生长良好的 8 种植物的叶,按需要切块;用 2.5%戊二醛磷酸缓冲液预固定 12 h 以上。②漂洗、后固定和再漂洗:用 0.1 mol/L 磷酸缓冲液漂洗 4 次,每次 20~30 min;用 1%钨酸进行后固定,4℃过夜;用 0.1 mol/L 磷酸缓冲液漂洗 4 次,每次 20~30 min。③脱水、中间过渡和浸透过渡用 30%乙醇→50%乙醇→70%乙醇→85%乙醇→95%乙醇→100%乙醇 I→100%乙醇 II 梯度脱水,每级 20~30 min;先用 1/2 环氧丙烷和 1/2 无水乙醇进行中间过渡 30 min,再用环氧丙烷过渡 3 次,每次 20 min;用 2/3 环氧丙烷+1/3 环氧树脂(2.5 h)→1/2 环氧丙烷+1/2 环氧树脂(2.5 h)→1/3 环氧丙烷+2/3 环氧树脂浸透过渡,之后放在干燥器中,4℃过夜。④渗透和再渗透:在干燥器中打开装材料的瓶盖,放置 12 h;用纯环氧树脂再渗透 12 h。⑤包埋和聚合:环氧树脂包埋,36℃→48℃→60℃各 12 h

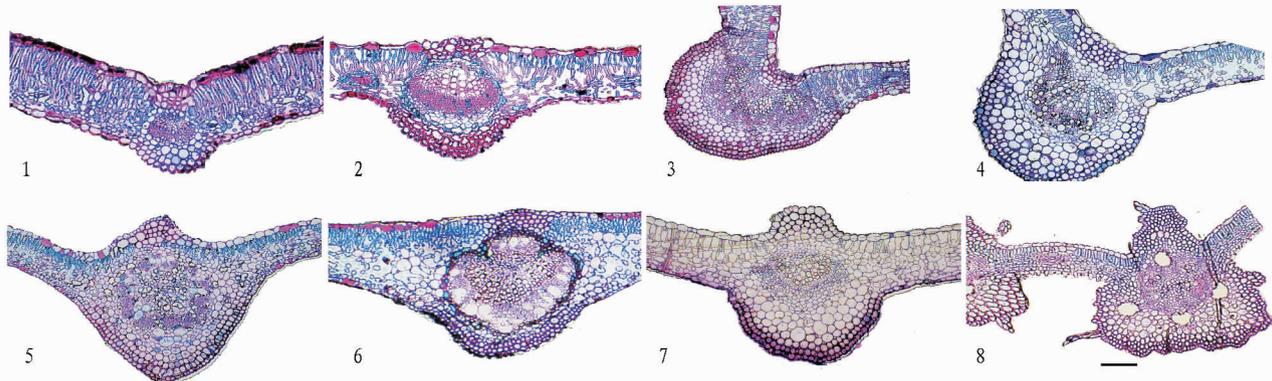
基金项目 山西省科技攻关项目(20130311018-5);运城学院博士启动基金项目(YQ-2014020)。

作者简介 滕红梅(1969-),女,山西运城人,教授,博士,硕士生导师,从事资源植物学研究。

收稿日期 2016-08-11

聚合。⑥切片和粘片:在 LEICA RM2265 切片机上用单面刀片修理包埋块,用玻璃刀制片,材料均为横切,切片厚度均为 $1\ \mu\text{m}$;用铜网把制好的切片置于干净载玻片的水滴中,在 $60\ ^\circ\text{C}$ 烤片台上待水分烤干后,转移到 $42\ ^\circ\text{C}$ 烤片机中烘烤 24 h 以上。

1.2.2 染色方法。采用亚甲蓝-天青 II-碱性品红方法染色。烘干的半薄切片上滴加 A 液,放置在 $60\ ^\circ\text{C}$ 烤片台上 2 min;用自来水冲洗切片上的染液 1 min,再蒸馏水经过;再用 B 液染色,放置在 $60\ ^\circ\text{C}$ 烤片台上 6 min;用自来水冲洗切片上的染液 1 min,再蒸馏水经过;在室温下干燥即可。



注:1. 黄刺玫;2. 红柄白鹃梅;3. 美蔷薇;4. 水榆花楸;5. 青榨槭;6. 元宝枫;7. 接骨木;8. 椴木。

Note:1. *Rosa xanthina* Lind.; 2. *Exochorda giraldii* Hesse.; 3. *Rosa bella* Rehd. et Wils.; 4. *Sorbus alnifolia* (Sieb. et Zucc.) K. Koch; 5. *Acer davidii* Franch.; 6. *Acer truncatum* Bunge; 7. *Sambucus williamsii* Hance; 8. *Aralia chinensis* L.

图1 8种野生观赏树木的叶经主脉横切面

Fig. 1 The transverse section of leaf main veins of the eight kinds of wild ornamental trees

2.1.1 黄刺玫。上表皮由 1 层长方形或近圆形的细胞组成,排列紧密,有多数染色较深的细胞,推测为异细胞,下表皮大小不一,具有气孔窝,角质层明显。栅栏组织细胞呈长柱形,包括 2 层,外层细胞较长,内层细胞较短,都具有丰富的叶绿体,海绵组织细胞呈不规则形。主脉处上下两侧均有厚角组织分布。

2.1.2 红柄白鹃梅。上表皮细胞包括 2 种类型,一种为长条形,染色较浅,另一种为近方圆形的细胞,染色较深,2 种类型的细胞相间排列。下表皮细胞较小,也是由染色较浅的长条形细胞和染色较深的方圆形细胞组成,2 类细胞的形态均比上表皮的小。叶肉栅栏组织为 2 层,细胞呈不规则的柱形,含有丰富的叶绿体,胞间隙较明显。海绵组织细胞排列疏松,胞间隙明显,呈不规则形。主脉上下两侧有 3~4 层排列不规则的厚角组织分布。

2.1.3 美蔷薇。上表皮由 1 层方圆形的细胞组成,排列紧密,细胞较大,有部分细胞染色较深。下表皮细胞小于上表皮。栅栏组织为 2 层,细胞呈不规则长柱形,含有丰富的叶绿体,胞间隙较明显,海绵组织细胞呈不规则形,排列疏松。主脉维管束发达,上下两侧均有厚角组织分布。

2.1.4 水榆花楸。上表皮由 1 层长方形细胞组成。上表皮细胞大于下表皮,上、下表皮细胞中有个别细胞染色较深。上、下表皮的角质层明显。叶肉的栅栏组织为 2 层,细胞呈短柱形,排列较疏松,含有丰富的叶绿体,海绵组织细胞呈不规则圆

1.2.3 测量方法。对 8 种植物叶的叶片厚度,上、下表皮细胞层厚度,上、下表皮角质层厚度,主脉厚度,栅栏组织厚度,海绵组织厚度 8 项指标进行比较,使用 LEICA DM2500 正置荧光显微镜观察,采用 LAS v3.8.0 成像系统进行测量,每个部位随机选取 10 个制片,15 个视野进行测量,所得数据为测量 15 次的平均值。

2 结果与分析

2.1 8 种野生观赏树木叶的解剖结构特点 8 种野生观赏树木的叶片均由表皮、叶肉和叶脉 3 部分构成,为异面叶。其结构特点见图 1。

形,排列松散。主脉凸起,维管束发达,厚角组织明显。

2.1.5 青榨槭。上表皮由 1 层长方形细胞组成。上表皮细胞大于下表皮,上、下表皮细胞中有个别细胞染色较深。下表皮的角质层明显。叶肉的栅栏组织为 1 层,约占叶厚度的 $1/3$,细胞呈短柱形,含有丰富的叶绿体,海绵组织细胞呈不规则形,排列松散。主脉维管束发达,维管束中具有成束排列的纤维。

2.1.6 元宝枫。上表皮由 1 层近圆形的细胞组成,上表皮细胞大于下表皮,上表皮部分细胞染色较深。栅栏薄壁组织 2~3 层,细胞呈长柱形,排列较紧密,海绵组织细胞圆形至不规则形,形态较大,胞间隙明显。主脉维管束发达,维管束外围韧皮部具有较大的圆形细胞腔隙,在维管束周围具有一圈小型的厚壁组织构成的维管束鞘。

2.1.7 接骨木。表皮由 1 层长方形或近圆形的细胞组成,上表皮细胞大于下表皮,气孔器明显。栅栏薄壁组织为 1 层,细胞呈长柱形,海绵组织细胞呈不规则形,排列较松散。下表皮的角质层明显,主脉处上、下表皮下方的厚角组织明显。

2.1.8 椴木。表皮由 1 层近方形的细胞组成,表皮上具多细胞表皮毛,有盾形和针形 2 种。上表皮细胞大于下表皮。栅栏薄壁组织为 1 层,细胞呈长柱形,垂直于叶片表面排列,排列非常整齐,含有丰富的叶绿体,海绵组织细胞相对规则,排列相对紧密。叶脉横上下表皮内侧均含有厚角组织分布,主脉周围具有 4 个腔隙,侧脉周围有 2 个。

2.2 8 种野生观赏树木叶的解剖特征及抗逆性比较

2.2.1 8 种野生观赏树木叶的解剖结构比较。

2.2.1.1 表皮。8 种野生观赏树木的表皮都是由近圆形或长方形的细胞组成,为 1 层,细胞间彼此紧密嵌合,上表皮细胞普遍大于下表皮细胞。表皮细胞除接骨木外,都含有部分染色较红的细胞,推测为异细胞,红柄白鹃梅的表皮细胞由近圆形和长条状的细胞连接组成,并且经染色后圆形细胞内部为红色,条状细胞内部为透明状。8 种植物中,仅椴木叶的表皮上具有表皮毛。

2.2.1.2 叶肉。8 种植物的叶肉组织都分化为栅栏组织和海绵组织,均为异面叶。栅栏组织位于上表皮的下方,细胞

呈长柱形,垂直于叶片表面排列,整齐紧密。海绵组织细胞形状不规则,排列疏松,细胞间隙大。其中黄刺玫、美蔷薇、红柄白鹃梅、水榆花楸的栅栏组织为 2 层,元宝枫为 2~3 层,青榨槭、接骨木和椴木均为 1 层。

2.2.1.3 叶脉。8 种植物叶脉的上、下两侧均有厚角组织分布。其中元宝槭维管束外围有环状的厚角组织构成的维管束鞘。椴木的维管束周围有 4 个大的腔隙。

2.2.2 8 种野生观赏树木叶的指标测定比较。由表 2 可知,8 种野生观赏树木叶片厚度中接骨木最大,椴木最小。上表皮中青榨槭最厚,椴木最小。接骨木的下表皮、上下表皮的角质层以及叶脉厚度都最厚。

表 2 8 种野生观赏树木叶的解剖指标

Table 2 The leaf anatomic indexes of the eight kinds of wild ornamental trees

种类 Species	叶片厚度 Leaf thickness μm	上表皮细胞 厚度 Thickness of upper epidermis μm	上表皮角 质层厚度 Cuticle thickness of upper epidermis μm	下表皮细胞 厚度 Thickness of lower epidermis μm	下表皮角 质层厚度 Cuticle thickness of lower epidermis μm	叶脉厚度 Vein thickness μm	栅栏组织 厚度 Thickness of palisade tissue μm	海绵组织 厚度 Thickness of spongy tissue μm	栅/海比 Palisade tissue to spongy tissue ratio	叶紧密度 Tightness of leaf palisade tissue	叶疏松度 Looseness of leaf spongy tissue
黄刺玫 Lind. <i>Rosa xanthina</i>	154.45	17.50	3.50	12.28	3.24	197.57	74.26	47.11	1.58	0.48	0.31
美蔷薇 Wils. <i>Rosa bella</i> Rehd. et	143.79	18.62	4.31	12.38	3.15	344.24	61.24	51.59	1.19	0.43	0.36
红柄白鹃梅 Hesse. <i>Exochorda gi- raldii</i>	143.24	21.07	3.97	10.51	3.04	305.40	45.04	66.51	0.68	0.31	0.46
水榆花楸 K. Koch <i>Sorbus alnifolia</i> (Sieb. et Zucc.)	141.59	18.31	5.36	13.33	3.45	475.73	47.08	52.20	0.71	0.33	0.37
青榨槭 Franch. <i>Acer davidii</i>	161.83	29.33	4.23	14.51	4.01	572.84	44.50	85.30	0.52	0.27	0.53
元宝枫 Bunge <i>Acer truncatum</i>	169.89	16.98	4.21	13.87	3.98	459.39	51.71	73.36	0.70	0.30	0.43
接骨木 Hance <i>Sambucus williamsii</i>	204.08	26.32	5.98	19.18	5.67	682.72	50.08	115.66	0.43	0.25	0.57
椴木 L. <i>Aralia chinensis</i>	95.40	14.78	3.37	12.67	3.19	536.47	32.99	43.00	0.76	0.35	0.39

注:栅/海 = 栅栏组织厚度/海绵组织厚度;叶紧密度 = 栅栏组织厚度/叶片厚度 × 100%;叶疏松度 = 海绵组织厚度/叶片厚度 × 100%。

Note:Palisade tissue to spongy tissue ratio(P/S) = thickness of palisade tissue(TP)/ thickness of spongy tissue(TS);tightness of leaf palisade tissue(CTR) = thickness of palisade tissue(TP)/ leaf thickness(LT) × 100%;looseness of leaf spongy tissue(SR) = thickness of spongy tissue(TS)/ leaf thickness(LT) × 100%。

2.2.3 8 种野生观赏树木叶抗逆性的综合评判。叶片的解剖结构特征是反映树木对干旱生境适应能力非常重要的一个方面,是树木抗旱性综合评定必不可少的一部分^[7]。张振师等^[8-9]对植物叶形态解剖研究表明栅栏组织紧密度及厚度与抗旱性关系密切。

为全面了解 8 种野生观赏树木在抗逆性方面的差异,采用模糊数学中的隶属函数法对 8 种植物的抗逆性进行综合评价。参考前人的评价^[10-11],认为叶上、下角质层,上、下表皮细胞,栅/海比(栅栏组织和海绵组织合并为栅/海比),叶片厚等 9 个指标与抗逆性呈正相关,用正隶属函数计算,而海绵组织厚度、叶疏松度 2 个指标与抗逆能力呈负相关,用反隶属函数计算。在对植物的抗逆性形态结构特征研究中,学者们普遍认为叶片上表皮角质层厚度、栅/海比重较大,因此,这几个指标的权重较大,而其他指标的权重取值相对较小。权重的具体取值为:叶上表皮角质层厚度 0.11、栅海比 0.11、叶紧密度 0.11、叶脉厚度 0.11、叶上表皮细胞厚度 0.08、叶下表皮细胞厚度 0.08、叶下表皮角质层厚度 0.08、叶

片厚度 0.08、栅栏组织厚度 0.08、海绵组织厚度 0.08、叶疏松度 0.08。经计算,得到具体的隶属函数值及综合评价结果见表 3。CE 以 Fuzzy 数学中隶属函数法综合评价 8 种野生观赏树木的叶的抗逆性,其公式为:

$$f(X_i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$$

式中, $f(X_i)$ 为抗寒隶属函数值; X_i 为指标的测定值; X_{\min} 和 X_{\max} 分别为某一测定指标中的最小值和最大值。

如果某项指标与抗逆性呈负相关,则用反隶属函数进行计算,计算公式为:

$$f(X_i) = 1 - (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$$

隶属函数评判结果表明,8 种野生观赏树木的抗逆性排序为:黄刺玫 > 接骨木 > 美蔷薇 > 水榆花楸 > 青榨槭 > 元宝枫 > 红柄白鹃梅 > 椴木。

根据综合评判值可将 8 种野生观赏树木分为 2 类:一类为抗逆性较强的种类,包括黄刺玫、接骨木、美蔷薇、水榆花楸 4 种植物,另一类为抗逆性中等的种类,包括青榨槭、元宝枫、红柄白鹃梅、椴木 4 种植物。

表3 8种野生观赏树木叶抗逆性结构的隶属函数值及综合评价

Table 3 The subordinate function values and comprehensive evaluation of the structure of resistance of the eight kinds of wild ornamental trees

种类 Species	叶片厚度 Leaf thickness	上表皮细胞 厚度 Thickness of upper epidermis	上表皮角 质层厚度 Cuticle thickness of upper epidermis	下表皮细胞 厚度 Thickness of lower epidermis	下表皮角 质层厚度 Cuticle thickness of lower epidermis	叶脉厚度 Vein thickness	栅栏组织 厚度 Thickness of palisade tissue	海绵组织 厚度 Thickness of spongy tissue	栅/海比 Palisade tissue to spongy tissue ratio	叶紧密度 Tightness of leaf palisade tissue	叶疏松度 Looseness of leaf spongy tissue	综合评判值 Comprehensive evaluation value	排名 顺序 Ranking
黄刺玫 <i>Rosa xanthina</i> Lind.	0.54	0.19	0.05	0.20	0.08	0	1	0.94	1	1	1	0.57	1
美蔷薇 <i>Rosa bella</i> Rehd. et Wils.	0.45	0.26	0.36	0.22	0.04	0.30	0.68	0.88	0.66	0.78	0.81	0.50	3
红柄白鹃梅 <i>Exochorda giraldii</i> Hesse.	0.44	0.43	0.23	0	0	0.22	0.29	0.68	0.22	0.26	0.42	0.39	7
水榆花楸 <i>Sorbus alnifolia</i> (Sieb. et Zucc.) K. Koch	0.42	0.24	0.76	0.33	0.16	0.57	0.34	0.87	0.24	0.35	0.77	0.46	4
青榨槭 <i>Acer davidii</i> Franch.	0.61	1	0.33	0.46	0.37	0.77	0.28	0.42	0.08	0.09	0.15	0.41	5
元宝枫 <i>Acer truncatum</i> Bunge	0.69	0.15	0.32	0.39	0.36	0.54	0.45	0.58	0.23	0.22	0.54	0.40	6
接骨木 <i>Sambucus williamsii</i> Hance	1	0.79	1	1	1	1	0.41	0	0	0	0	0.57	1
槲木 <i>Aralia chinensis</i> L.	0.54	0	0	0.25	0.06	0.70	0	1	0.29	0.43	0.69	0.35	8

3 结论与讨论

试验结果表明:8种野生观赏树木的叶都属于中生植物叶,为典型的异面叶。8种植物叶的解剖结构具有各自不同的抗逆性特点。8种野生观赏树木的叶表皮除接骨木外,都含有部分染色较红的细胞,笔者分析认为是异细胞,异细胞中一般含有较丰富的内含物或者贮藏物,在逆境条件下这些积累的大量渗透调节物质可通过降低叶片渗透势来维持叶片的保水和吸水能力,因此,推测异细胞对植物的抗逆性起到积极作用。8种植物的叶肉中的栅栏组织具有不同的特点。其中,黄刺玫、美蔷薇、红柄白鹃梅、水榆花楸的栅栏组织为2层,元宝槭为2~3层,其余3种为1层。发达的栅栏组织使叶片具有较高的紧实度,在恶劣的低温和干旱等环境下对叶片具有良好的“围墙效应”,表明黄刺玫等5种植物主要依靠增加栅栏组织层数以增加抗逆性。接骨木则主要依靠叶片厚度、角质层厚度占优势而获得较强的抗逆性。

植物的抗旱性是其对干旱长期适应的一种复杂的综合遗传特性,不仅与自身形态解剖特征有关,在应用中,具体评价某种植物的抗旱性还要结合受害症状及受害后的恢

复情况来综合考虑。

参考文献

- [1] 傅社. 中国农业百科全书:观赏园艺卷[M]. 北京:中国农业出版社, 1996:477.
- [2] 林夏珍,赵建强. 中国野生花卉种质资源调查综述[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(4): 441-444.
- [3] 周树榕. 野生花卉在城市绿化中的应用[J]. 中国花卉园艺, 2003(21): 30-31.
- [4] 中国科学院植物研究所. 中国经济植物志[M]. 北京:科学出版社, 1961:877-878.
- [5] 莫建玲,权键,杜娟. 抗逆性北京野生花卉筛选初探[J]. 中国农学通报, 2011, 27(6): 95-98.
- [6] 王勋陵,王静. 植物的形态结构与环境[M]. 兰州:兰州大学出版社, 1989:105-138.
- [7] 王倩,关雪莲,胡增辉,等. 3种景天植物叶片结构特征与抗寒性的关系[J]. 应用与环境生物学报, 2013, 19(2): 280-285.
- [8] 张振师,薛智德,崔宏安,等. 延安地区3种灌木叶旱性结构的解剖研究[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(1): 32-35.
- [9] 郭学民,刘建珍,翟江涛,等. 16个品种桃叶片解剖结构与树干抗寒性的关系[J]. 林业科学, 2015, 51(8): 33-43.
- [10] 朱栗琼,招礼军,林大庆,等. 5种绿化灌木茎叶解剖结构及耐寒性比较[J]. 中国农学通报, 2010, 26(20): 267-270.
- [11] 史晓霞,张国芳,孟林,等. 马蔺叶片解剖结构特征与其抗旱性关系研究[J]. 植物研究, 2008, 28(5): 584-588.

科技论文写作规范——引言

扼要地概述研究工作的目的、范围、相关领域的前人工作和知识空白、理论基础和分析、研究设想、研究方法和实验设计、预期结果和意义等。一般文字不宜太长,不需作详尽的文献综述。在最后引出文章的目的及试验设计等。“引言”两字省略。