

高克利. 琼花部分营养器官的形态解剖结构[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(12): 178-182.

琼花部分营养器官的形态解剖结构

高克利

(江苏畜牧兽医职业技术学院园林科技系, 江苏泰州 225300)

摘要:运用石蜡切片和电镜扫描等方法对琼花叶和花柄的形态解剖结构进行观察和研究。结果表明:琼花的叶是典型的异面叶,表皮细胞的角质层较厚,叶肉栅栏组织约占叶横切面的 1/3,海绵组织细胞间隙发达,在叶肉和叶脉中还有较多的含单宁的薄壁细胞。琼花木质部的导管数量多,韧皮部筛管所占比例大,利于水分和养分向花部运输,从而促进花部形态的分化和组织的形成。不同发育时期的叶片过氧化物同工酶电泳图谱均具有区段 A、B,尚未展叶和刚展叶有 2 条相同迁移率的酶带,而发育成熟的叶片和老叶片有 5 条相同迁移率的酶带,说明不同时期叶片的光合效率存在显著差异。

关键词:琼花;叶;花柄;解剖结构

中图分类号: Q944.53 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)12-0178-05

琼花 (*Viburnum macrocephalum* f. *keteleeri*) 别称聚八仙,为忍冬科荚蒾属植物,树姿优美,花形奇特,边缘着生洁白不孕花,宛若群蝶起舞,玲珑满树,清香宜人,观赏价值极高。琼花也是我国的千古名花,广为流传的“隋炀帝下扬州看琼花而下令开凿大运河”的故事更使其名扬天下。历史上琼花究竟为哪种植物? 历代史料记载描述不一,专家争议较多,且琼花的拉丁学名在植物分类学上存在历史遗留问题^[1]。琼花叶片作为被子植物的营养器官,具有高度的一致性^[2-4]。因此,研究琼花的叶片、叶柄和花柄结构对于探讨其进化过程和机制有着重要的科学意义。

1 材料与方法

1.1 材料

材料采自扬州大学主校区 10 年以上树龄正常结果的植株,开花期间采集琼花尚未展叶的叶芽、已发育成熟的叶片、叶柄和花柄,分别在 FAA(90 mL 50% 乙醇 + 6 mL 冰乙酸 + 4 mL 甲醛)溶液中固定 24 h。

1.2 方法

1.2.1 石蜡切片法 叶解剖结构的观察参照李正理的石蜡切片法基本步骤^[4-5],即取材、固定、冲洗、脱水、透明浸蜡→包埋→切片→黏片→去蜡→染色→脱水→封藏,用 LEICA 石蜡切片机切片,各品种每次重复制 4 个样片,每个样片观察 5 个视野。将典型制片在 BH-2 型奥林巴斯显微镜下观察并拍照分析。

1.2.2 扫描电镜观察法 沿中脉处切取琼花叶片的一定部位约 0.2 cm × 0.2 cm,在 IB-3 离子溅射仪上喷金 20 min,将样品置于日立 H-300 型 ESEM 电镜下扫描拍照。

1.2.3 半薄切片观察 样品用 2.5% 戊二醛前固定,1% 锇酸后固定,乙醇系列脱水,环氧丙烷置换,Spurr 树脂浸透与包埋,用 LEICA 半薄切片机切成 1 μm 的切片,1% 甲苯胺蓝染

色,在 BH-2 型 OLYMPUS 显微镜下观察并拍照分析。

1.2.4 过氧化物同功酶 采用聚丙烯酰胺凝胶垂直平板电泳,用 Smithese 方法染色,扫描仪扫描图片。

2 结果与分析

2.1 叶的形态特征

琼花叶对生,卵形或椭圆形,边缘有细齿,背面疏生星状毛。

2.2 叶片的形态建成

叶片由叶芽发育而成,由于叶芽的迅速发育,其叶原基逐渐变为渐尖的、近轴面扁平的锥体,此时叶顶端的细胞已显示出比较成熟的组织征兆,边缘原始细胞是幼叶边缘的最外层细胞,亚边缘原始细胞经历不同平面的分裂所产生的新细胞增加到幼叶的内层(图 1-a、图 1-b、图 1-c)。

2.3 叶片的形态解剖观察

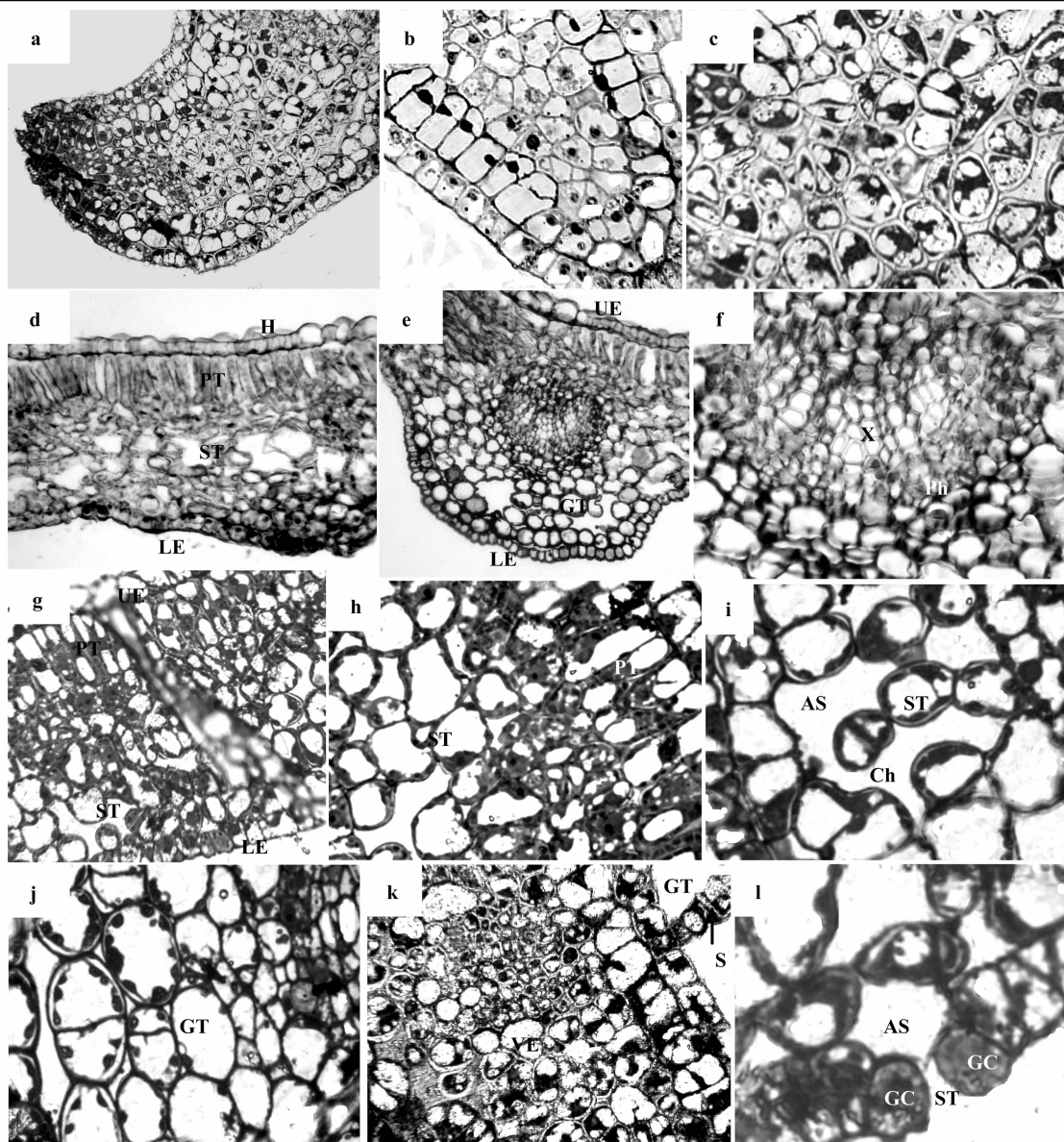
叶片的横切面解剖结构显示,与一般双子叶植物的叶相同,琼花叶片的解剖结构可分为表皮、叶肉和叶脉(图 1),并呈现出典型的背腹型。

2.3.1 表皮 表皮细胞排列紧密,上表皮细胞通常由 15 ~ 20 列表皮细胞组成,较大,其形状以长方形为主,排列整齐,多成椭圆形突起,与不规则的、体积稍大的细胞间隔排列;下表皮细胞较小,也呈长方形和不规则形,但无明显间隔排列的规律,有较厚的外壁和角质层(图 1-d、图 1-e、图 1-g、图 1-k),气孔平置或微突起,保卫细胞外壁明显加厚,细胞质浓厚(图 1-l)。

表皮毛在叶片上、下表面的分布与形态有明显差异,上表面表皮毛稀疏分布,大多为单细胞或多细胞的毛,有的毛呈簇生状,有的毛呈单列毛(图 2-d 至图 2-f)。叶背密生表皮毛,尤其在叶脉附近呈密植、丛状生长,形态多为星芒状(图 2-b、图 2-c),表皮毛的颜色均为银白色(图 2-a),因而叶背常呈灰白色。其基部与表皮细胞结合处有孔洞,且表皮毛表面有呈环状的小孔,表皮毛的这种结构增强了叶片与外界环境的通透能力,提高了叶片气体转换的性能。表皮上有腺毛分布,腺毛一般由 3 个细胞组成,即柄细胞 1 个、顶细

收稿日期:2013-09-16

作者简介:高克利(1972—),男,硕士,高级园艺师,从事园林植物和园林工程研究。Tel: (0523) 86356209; E-mail: 383795310@qq.com。



UE—上表皮; LE—下表皮; PT—栅栏组织; ST—海绵组织; X—木质部; GT—基本组织; H—表皮毛; VE—主脉; Ph—韧皮部; IM—细胞间隙; Ch—叶绿体; AS—气孔下的空隙(孔下室); ST—气孔; GC—保卫细胞; S—柄细胞; GT—腺毛。a至c—叶芽发育后期的解剖结构: a—叶芽先端的解剖结构(300×); b—叶芽先端细胞的形态和分布(300×); c—叶芽中大量细胞正在分裂的结构(400×)。d至l—叶片的解剖结构: d—叶肉的结构组成(300×); e—叶脉的结构组成(300×); f—叶脉中维管束的解剖结构(400×); g—半薄切片观察的叶片结构(400×); h—栅栏组织(细胞呈长柱形排列紧密,细胞中分布大量叶绿体,600×); i—海绵组织(细胞形状不规则,分布稀疏,细胞间隙大,细胞中有叶绿体,600×); j—基本组织(细胞排列较疏松,细胞中有叶绿体,600×); k—叶脉处维管束结构及腺毛的细胞构成(400×); l—气孔的构成(800×)

图1 琼花叶片的形态解剖结构

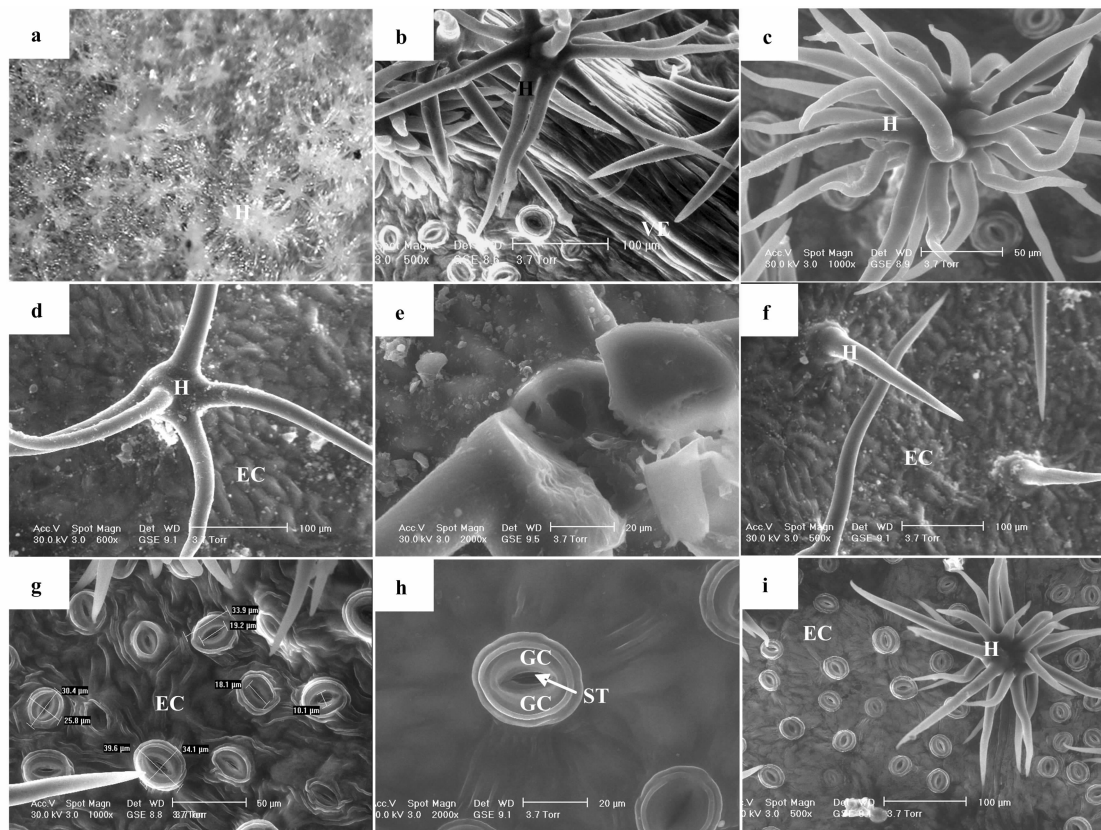
胞2个(图1-k)。

琼花叶片的气孔仅分布在下表皮,呈无规则状,气孔器多为椭圆形至卵圆形,气孔外拱盖表面多平滑,气孔外拱盖内缘近平滑、浅波状或波状,外缘角质膜在气孔周围呈环形包围着气孔,气孔大小不同,为(16~18) μm × (21~22) μm ,数量比较多(图2-g、图2-h、图2-i)。

2.3.2 叶肉 叶肉组织分化为栅栏组织和海绵组织,栅栏组织位于上表皮的一层细胞之下,其长径与表皮成垂直方向排列,由1层柱状细胞构成,约占叶横切面的1/3,含叶绿体较

多,排列整齐且较紧密(图1-g、图1-h)。海绵组织位于栅栏组织下面,细胞形状不规则,除接近下表皮的一层细胞排列较紧密外,其他细胞排列疏松,约占横切面的2/3,胞间有空隙,所含的叶绿体较少,叶绿体均沿细胞壁整齐排列(图1-h、图1-i)。栅栏组织和海绵组织细胞内都含有细胞间隙,构成了庞大的通气系统,并与表皮的气孔相通连(图1-h)。

2.3.3 叶脉 叶肉中有分化维管束,叶脉发达,在横切面上可以看到,维管束呈半圆形,其开口向上(相对于上、下表皮),



a—表皮毛的分布与形态 (40×); b—叶背叶脉处表皮毛的形态 (500×); c—叶背呈星芒状的表皮毛 (1 000×); d—叶片表面分布稀疏、呈簇生状的表皮毛 (600×); e—呈空心形的表皮毛 (2 000×); f—叶片表面呈单列毛的表皮毛 (600×); g—分布在叶背、数量多、分布不规则的气孔器 (1 000×); h—气孔器的形态 (近圆形, 外缘角质膜呈环状, 2 000×); i—叶片背面气孔器与表皮毛的分布 (500×)

图2 琼花叶片表皮毛和气孔的形态

木质部在上方,较发达,由 1~3 列导管与 1 列薄壁细胞相间排列。韧皮部在下方,由筛管和伴胞组成,其维管束与上下表皮之间依次是排列紧密的 2~3 层厚角组织和薄壁细胞 (图 1-e、图 1-f、图 1-k)。

2.4 叶柄的形态解剖结构

叶柄的薄壁组织细胞与叶脉的基本组织有相似的地方,但是叶柄不同部位的结构差异较大,叶柄的皮层薄壁细胞也含有少量的叶绿体,叶柄的支持组织是厚角组织或厚壁组织。

由图 3 可见,叶柄横切面呈扁圆形,其内部结构可以分为表皮、皮层和维管柱 3 部分。其表皮细胞由 2~3 层排列紧密的细胞组成,维管系统穿插其中,共有 6 个维管束,大小不同,其中 1 个为 1/3 的圆环形,其余 5 个为不连续排列的小圆形,成直线“一”字形,总约为不连续“D”形 (图 3-a、图 3-b),此形态与桃树、桂花等植物明显不同。维管束的开口向内,韧皮部位于木质部的外方,其中导管向轴心排列整齐,每 1~3 列导管与 1 列薄壁细胞相间排列。

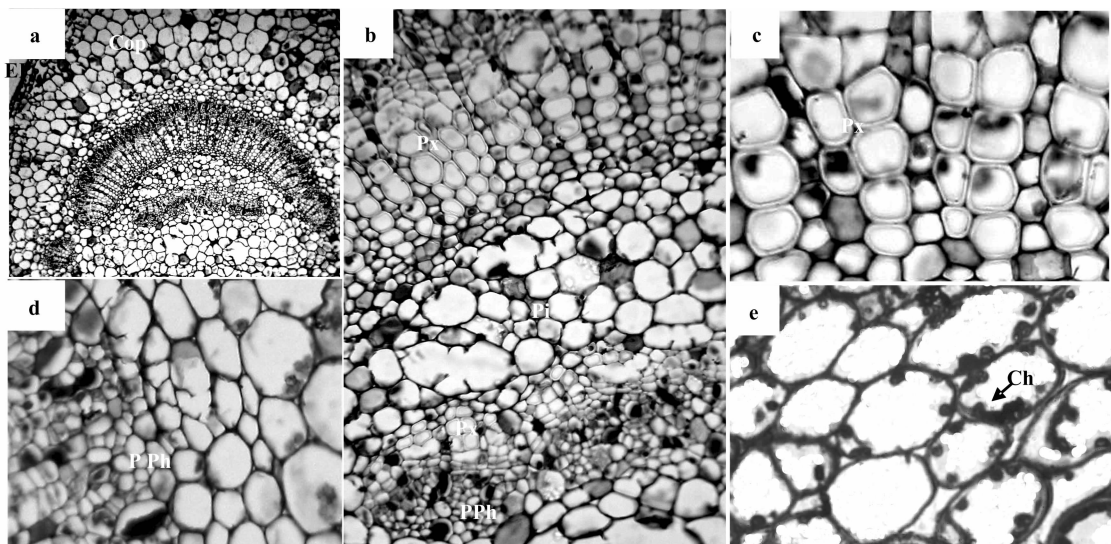
2.5 花柄的形态解剖结构

花柄组织结构与茎组织结构之间存在着相似性,其横切面形状为长椭圆形,初生结构由表皮、皮层和中柱构成,表皮的一层细胞排列紧密,没有细胞间隙,具微弱的角质层;皮层由多层薄壁组织细胞构成,靠近表皮的 1~2 层细胞发育成厚角组织,中部皮层由 5~6 层薄壁组织细胞构成,细胞排列疏

松,内皮层明显,排列紧密。在维管柱里分布的维管束较多,维管束内有明显的初生木质部、初生韧皮部和维管形成层,初生韧皮部在外,初生木质部在内,典型的外韧维管束,并由多个外韧维管束排成环状,初生木质部由排列整齐的导管和 1~2 层薄壁细胞构成,导管腔大小不一,初生韧皮部由筛管、韧皮薄壁组织等构成,花柄的中间为髓部,由 7~9 层椭圆形薄壁组织细胞构成,细胞排列紧密、间隙小 (图 4)。

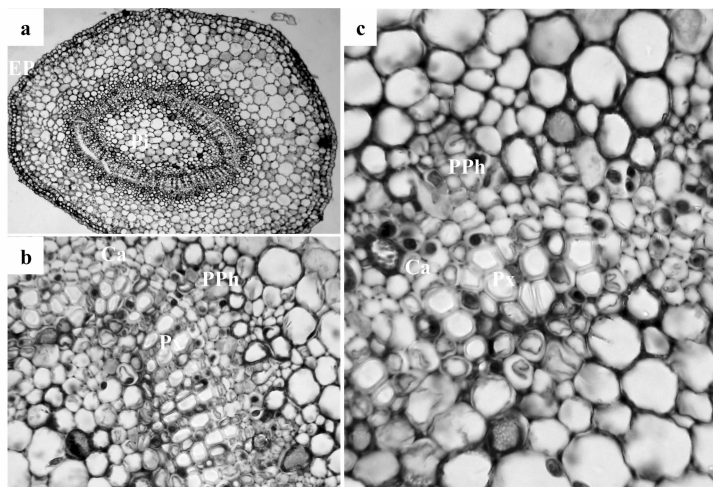
2.6 琼花不同发育时期叶片中的过氧化物酶同工酶

对琼花 4 个不同发育时期叶片过氧化物酶同工酶进行分析,结果发现,琼花叶片的同工酶谱带表现稳定,每个时期的叶片均有 2 个电泳染色区段 A、B,其中 B 区段为电泳快区,显色快,共有 5 条谱带,同时每个时期的叶片均有 1 条染色深且迁移率一致的共同谱带,即每个时期叶片具有共同带 b_5 ,因而 b_5 区段是植物具有的特征谱带区,在 B 区发育成熟的叶片和老叶片中还具有第 2、第 3、第 4 条谱带。A 区为电泳慢区,仅在发育初期的新叶中显现 2 条酶带,而在成熟叶和老叶中没有这些酶带。各生长发育阶段的同工酶谱型的酶带数量不同,其酶带的宽度、染色深度和迁移率也有不同程度的差异。但相对来说,尚未展叶和刚展叶的叶片酶谱型比较相似,有 2 条迁移率相同的酶带;而发育成熟的叶片和老叶中有 5 条迁移率相同的酶带,其酶谱型比较相似。由此可见,琼花过氧化物酶同工酶的酶谱表现与叶片的生长发育阶段密切相关 (图 5)。



EP—表皮; Cop—皮层薄壁细胞; Vc—维管束; Px—初生木质部; PPh—初生韧皮部; Pi—髓; Ch—叶绿体。a—叶柄的横切面(由表皮、皮层薄壁细胞、维管束和髓构成, 200×); b—维管束和髓部的细胞形态(400×); c—初生木质部形态(细胞排列整齐, 细胞大小差异较大, 400×); d—初生韧皮部细胞构成(400×); e—皮层薄壁细胞分布(有叶绿体分布, 600×)

图3 琼花叶柄的解剖结构



EP—表皮; C—厚角组织; Vc—维管束; Pi—髓; Ca—形成层; Px—初生木质部; PPh—初生韧皮部。a—花柄的横切面(由表皮、皮层薄壁细胞、维管束和髓构成, 200×); b—维管束结构(由初生木质部、初生韧皮部和形成层组成, 400×); c—维管束细胞的形态和分布(600×)

图4 琼花花柄的形态解剖结构

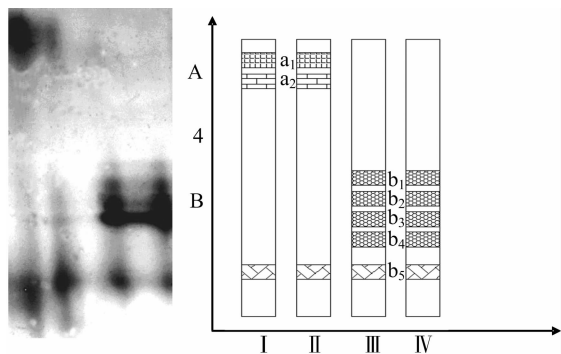
3 结论与讨论

3.1 叶片的形态结构与养分积累的关系

叶片是植物进行光合作用和蒸腾作用的主要器官, 叶片的结构影响光合效率, 有研究表明, 叶片中的栅栏组织越发达, 叶绿体密度越大, 叶片的叶绿素含量越高, 光合活性也越强^[6]。在樱桃叶片结构和光合速率的关系的研究中发现, 叶片的气孔密度、栅栏组织的厚度和海绵组织的厚度与叶片光合速率表现出一定的正相关关系, 即气孔密度大、栅栏组织和海绵组织厚且栅海比高, 则光合速率也高, 反之则光合速率低。说明气孔状况和栅栏组织的相对厚度是造成光合速率差

异的重要原因, 而气孔密度和气孔大小则影响了叶片与大气中 CO_2 的交换量, 叶片结构特性能影响对光能的捕获和气体的交换, 因而栅栏组织的厚度和气孔状况可以作为提高光效的考察指标^[7-8]。从琼花叶的解剖结构可以看出, 琼花成熟的叶片较厚, 栅栏组织中叶绿体数量多、分布广, 利于其进行光合作用; 此外, 叶片内部强大的通气组织利于气体交换, 从而进一步增加了光合产物的积累。

有研究报道, 表皮毛具有绝热的作用, 使叶肉组织不会过热; 有些植物的表皮毛还可以去除叶组织中的盐分, 从而阻止植物体积有毒盐分^[9-10]。琼花叶片的上、下表面均分布着表皮毛, 在超薄切片中还发现了腺毛的分布, 这就更好地解释



I—尚未展开的幼叶；II—刚展开的新叶；III—发育成熟的叶；IV—前一年的老叶

图5 琼花不同发育时期的叶片过氧化物酶谱类型电泳图和示意图

了琼花为什么在正常的生长过程中很少感染病虫害,在生产中易于管理。过氧化物酶是一种活性很强的酶,在植物体内分布广泛,积极参与各种生理活动^[11-13]。大量的试验结果表明,过氧化物酶同工酶的酶谱表现在植物的不同组织器官和不同发育阶段存在明显差异,并影响着叶片的光合效率和养分积累^[14]。

3.2 叶柄和花柄的结构与养分运输的关系

植物体中的输导组织主要由输导水分和无机盐的导管、管胞和输导有机养料的筛管、筛胞组成。在山楂枝条的研究中发现,枝条的筛管密度、筛管总面积占韧皮部的比例、导管密度、导管总面积占木质部的比例与生长势呈显著正相关,而髓部面积占横切面的比例与生长势无明显相关关系。琼花的叶柄和花柄中的维管束形态特殊,其木质部的导管数量多,韧皮部筛管所占比例大,利于水分和养分向花部运输,从而促进花部形态的分化和组织的形成。

参考文献:

- [1] 周武忠, 吴淑芳. 荚蒾属观花植物资源的研究[J]. 江苏农学院学报, 1989, 10(1): 17-22.
- [2] 黄双全, 郭友好. 传粉生物学研究进展[J]. 科学通报, 2000, 45(3): 225-237.
- [3] Guern V, Lemaire F, Marfa O, et al. Growth of viburnum onus in peat-based and peat-substitute growing media[J]. Scientia Horticulture, 2001, 89(2): 129-142.
- [4] 李正理. 植物制片技术[M]. 2版. 北京: 科学出版社, 1987.
- [5] Fahh A. 植物解剖学[M]. 吴树明, 刘德仪, 译. 天津: 南开大学出版社, 1990.
- [6] 刘顺枝. 不同成熟度龙眼叶片组织显微结构的观察[J]. 嘉应大学学报, 2000, 18(6): 85-86.
- [7] 余文琴, 刘星辉. 荔枝叶片细胞结构紧密度与耐寒性的关系[J]. 园艺学报, 1995, 22(2): 185-186.
- [8] 周守标, 邹高顺, 张学武, 等. 木兰科叶结构的比较解剖及其系统学意义[J]. 南京林业大学学报, 1996, 20(3): 32-35.
- [9] 高秀萍, 张勇强, 童兆平, 等. 梨树在自然干旱条件下叶片解剖学特征[J]. 山西农业科学, 2001, 29(1): 62-64.
- [10] 宋玉霞, 沈效东. 枣树不同品种叶片形态解剖及过氧化物酶同工酶比较研究[J]. 落叶果树, 1996(2): 22-25.
- [11] 张玉兰, 杨焕芝. 枝、叶解剖构造、过氧化物酶活性与山楂属种、株型生长势的关系[J]. 内蒙古农牧学院学报, 1999, 20(1): 46-51.
- [12] 张成合, 刘世雄, 贾力. 大白菜不同生育期和不同部位的过氧化物酶同工酶分析[J]. 中国蔬菜, 1994(1): 12-14.
- [13] 姬生栋, 李金亭, 吉爱玲, 等. 小麦生育前期 POD 同工酶的动态变化[J]. 广西植物, 2000, 20(4): 361-366.
- [14] 姬生栋, 夏民. 小麦三叶期前后过氧化物酶同工酶的动态研究[J]. 河南师范大学学报: 自然科学版, 2000, 28(4): 65-68.

欢迎订阅 2014 年《杂草科学》

《杂草科学》创刊于1983年,是国内唯一的有关杂草研究与防除的技术类期刊,是中国科技核心期刊、江苏省一级期刊。主要报道国内外杂草科学研究的最新动态、国内主要研究成果、农田果园等杂草防除技术、化学除草剂新品种及其使用技术等。辟有论坛与综述、研究报告、调查研究简报、除草技术应用与推广、信息荟萃等栏目。

《杂草科学》为季刊,大16开,72页,每期定价10.00元,全年40.00元。中国标准连续出版物号:CN32-1217/S;ISSN1003-935X。邮发代号:28-147,全国各地邮局均可订阅。错过订阅时间者可以直接汇款至本刊编辑部订阅。

地址:南京市孝陵卫钟灵街50号《杂草科学》编辑部

电话:025-84390048 E-mail: zckx@jaas.ac.cn

邮编:210014

网址: <http://zckx.jaas.ac.cn>