

六个洛阳牡丹品种解剖结构与抗旱性关系研究

郑 玲, 程彦伟

(洛阳师范学院 生命科学系, 河南 洛阳 471022)

摘 要:对洛阳地区的“洛阳红”、“五大洲”、“乌金耀辉”、“海黄”、“赵粉”和“脂红”等 6 个牡丹品种的茎、叶解剖结构进行了研究,探究不同品种牡丹的茎叶解剖结构与抗旱性的关系。结果表明:综合气孔密度、角质膜厚度、叶柄横切和导管特征等各方面因素,“脂红”、“洛阳红”、“赵粉”耐旱性较强,属于耐旱品种。

关键词:牡丹;解剖结构;耐旱

中图分类号:S 685.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)01-0065-03

我国牡丹种植始于隋,盛于唐,有 1 500 多年的栽培史,尤以洛阳牡丹品种多、栽培广、投入大、历史久而闻名天下^[1]。关于牡丹的形态解剖学研究,以往多集中于外部特征及开花习性、花型分类等方面^[2],但从解剖学方面探讨牡丹对于干旱的适应性还鲜见报道。洛阳属大陆性半干旱气候,牡丹在开花前、后期常遭到水分胁迫,限制牡丹的观赏价值。现以“洛阳红”、“五大洲”、“赵粉”、“乌金耀辉”、“海黄”、“脂红”等 6 个牡丹品种为试验材料,旨在从解剖学角度来探究牡丹的耐旱特性,以期对牡丹的品种选育提供重要依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试牡丹(*Paeonia suffruticosa* Andr.)品种为“洛阳红”、“五大洲”、“赵粉”、“乌金耀辉”、“海黄”、“脂红”,均采于洛阳市农业科学研究所牡丹园的 2 a 生植株。选取成熟叶片中部、叶柄和植株茎顶 5~10 cm 部分。

1.2 试验方法

1.2.1 叶表皮离析法制片 取固定好的材料,放入 NaClO(20%) 溶液中浸泡至叶片发白取出,蒸馏水冲洗后剥离上下表皮。用 1% 的番红染色,制成临时装片。在 40 倍光镜下,10 个视野范围中,分别查出气孔数目,并统计出各个品种气孔密度的大小,并显微照相。

1.2.2 叶柄和叶片的横切 石蜡切片观察,材料经番红染色 12 h,采用常规石蜡切片法制片,切片厚 9~12 μm,中性树胶封片,显微镜观察、照相。测微尺测量叶片角质层厚度,取 10 个样品测量值的平均值。

1.2.3 导管离析 将茎外层韧皮部剥去,截成长约 1 cm 火柴棒粗细的小段,将切好的材料置于小烧杯中,加入适量的浓硝酸和氯化钾,加热煮沸 1~2 min,至材料离散为止。移入 50% 酒精溶液中保存备用。观察时将材料从 50% 的酒精溶液中取出,用蒸馏水充分水洗 2~3 次,每次 3~5 min,最后制作临时装片,用 1% 番红染色剂染色,显微照相。导管直径、端壁倾斜度均为 20 个导管测量值的平均值。10 倍光镜下,统计环纹导管和螺纹导管的比例,取 10 个视野下的平均值。

2 结果与方法

2.1 叶片特征

牡丹上下表皮细胞均由一层形状不规则的扁平细胞组成,侧壁凹凸镶嵌,排列整齐而紧密,不含叶绿体。细胞外壁较厚,角质化并覆盖有角质膜。上表皮没有气孔,仅由表皮细胞组成。气孔器分布于下表皮,长椭圆型,保卫细胞的原生质体与一般表皮细胞不同,含有丰富的细胞质,具有明显的细胞核,下表皮细胞较小,细胞排列也不及上表皮规则(图 1)。叶肉主要由栅栏组织、海绵组织和通气系统组成,其中栅栏组织含有大量叶绿体,柱状细胞排列紧密^[3-4]。几个牡丹品种的气孔密度和角质膜厚度存在着差异(表 1)。“脂红”、“洛阳红”、“赵粉”气孔密度较小,角质层较厚;而“五大洲”、“乌金耀辉”、“海黄”气孔密度较大,角质层较薄。

表 1 6 个牡丹品种叶表皮特征的比较

	“五大洲”	“赵粉”	“乌金耀辉”	“洛阳红”	“海黄”	“脂红”
每视野气孔密度/个	14.2	11.2	14.8	13.3	15.1	10.6
角质膜厚度/μm	3.26	4.91	4.12	4.68	3.86	5.01

2.2 叶柄的特征

牡丹的叶柄横切面多呈椭圆形或圆形,由表皮、皮

第一作者简介:郑玲(1981-),女,硕士,讲师,现主要从事植物学的教学与科研工作。E-mail:linda2266@126.com.

基金项目:NSFC-河南人才培养联合基金资助项目(U1204307)。

收稿日期:2012-08-22

层、维管柱组成。表皮细胞1层,呈砖形,排列紧密,外壁角质化;皮层细胞方形至圆形,排列疏松,层数较少;维管柱由初生维管束、髓和髓射线构成;维管柱里分布有一圈维管束,数目为5~8个,通常中间的一个维管束较大,两端有多个小的排列,小的维管束仅由数个管状分子组成。维管束类型为外韧维管束,髓位于茎的中心部分,由许多排列疏松的薄壁细胞构成,面积较大;髓射线是维管束间的薄壁细胞,位于皮层和髓之间,呈放射状排列。不同品种的维管束数目差异较大(表2、图1)。“脂红”、“洛阳红”、“赵粉”维管束数目较多,而“五大洲”、“乌金耀辉”、“海黄”相对来说较少。

表2 6个牡丹品种叶柄维管束数目的比较

	“五大洲”	“赵粉”	“乌金耀辉”	“洛阳红”	“海黄”	“脂红”
维管束数/个	5	8	6	8	5	8

2.3 导管的特征

“洛阳红”、“五大洲”、“赵粉”、“乌金耀辉”、“海黄”、“脂红”的导管类型有环纹、螺纹、梯纹和孔纹4种(图1)。其中环纹和螺纹的数目较少(比例分别为10.28%和15.13%),而孔纹和梯纹数目较多(比例分别为40.38%和34.21%)。具复穿孔板,孔状或梯状(图1)。导管分子长度最大值为1.891 mm,最小值为0.683 mm,平均值为1.06 mm。

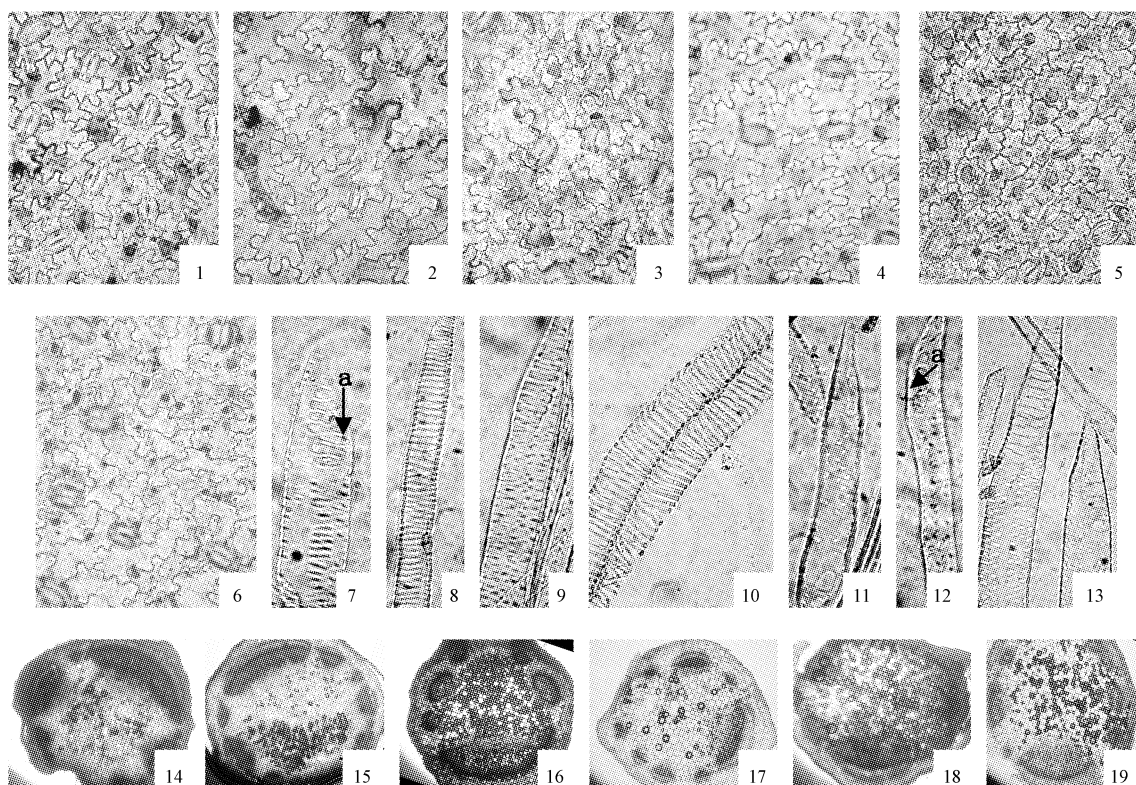


图1 不同品种牡丹的解剖结构

注:1.“五大洲”叶下表皮($\times 40$);2.“赵粉”叶下表皮($\times 40$);3.“乌金耀辉”叶下表皮($\times 40$);4.“洛阳红”叶下表皮($\times 40$);5.“海黄”叶下表皮($\times 40$);6.“脂红”叶下表皮($\times 40$);7.“洛阳红”的梯纹导管($\times 40$);a.梯状穿孔板;8.“五大洲”的环纹导管($\times 40$);9.“乌金耀辉”的梯纹导管($\times 40$);10.“海黄”的螺纹导管($\times 40$);11.“脂红”的孔纹导管($\times 40$);12.“赵粉”的孔纹导管($\times 40$);a.孔状穿孔板;13.“洛阳红”的孔纹导管($\times 40$);14.“五大洲”叶柄横切($\times 40$);15.“赵粉”叶柄横切($\times 40$);16.“乌金耀辉”叶柄横切($\times 40$);17.“洛阳红”叶柄横切($\times 40$);18.“海黄”叶柄横切($\times 40$);19.“脂红”叶柄横切($\times 40$)。

几个品种牡丹导管的直径、端壁倾斜度和环纹、螺纹占的比例差异较大(表3)。其中“脂红”、“洛阳红”、“赵粉”导管直径相对来说较大,端壁倾斜度较小,环纹和螺纹占的比例较小。

表3 6个牡丹品种导管特征的比较

	“五大洲”	“赵粉”	“乌金耀辉”	“洛阳红”	“海黄”	“脂红”
导管直径/mm	0.026	0.031	0.023	0.031	0.027	0.028
端壁倾斜度/°	68.5	59.7	63.9	58.2	65.8	55.8
环纹和螺纹比例/%	30.2	22.2	27.6	23.5	36.9	20.8

3 结论与讨论

气孔是植物体与外界环境进行气体交换的主要门户,当其与外界进行气体交换时往往伴随着水分的散失起到散热的作用。相同条件下气孔密度(即单位面积内气孔数目较多)越大,其蒸腾作用越强烈,水分流失速度也越快,也就是说气孔密度大小与耐旱程度成反比。相同的环境条件下,气孔密度越小,水分散失量越少,则生理代谢水平相对较高,抗旱性较强。根据试验结果,“脂

红”、“洛阳红”、“赵粉”气孔密度较小,而“五大洲”、“乌金耀辉”、“海黄”气孔密度较大。因此从气孔密度这一观测指标来看,前三者抗旱性较强,后三者抗旱性较弱。

角质膜对植物是非常重要的,可以防止水分散失,从而保持正常的代谢状态^[5]。干旱引起植物的生理变化主要为叶面气孔关闭能力减弱,易造成水分散失和植物萎蔫。而角质膜具有保水作用,角质膜越厚的植株,在干旱胁迫下其抗性能力越强。“脂红”、“洛阳红”、“赵粉”角质膜厚度较大,而“五大洲”、“乌金耀辉”、“海黄”厚度较小。因此前三者抗旱性较强,后者抗旱性较弱。

植物体的维管束,包含了运输水分的木质部及运输养分的韧皮部,它们互相连成运输的管道,使根吸收的水与矿物质向上运输至茎和叶,叶所制造的养分则输送到茎与根。维管束作为植物输送水分和养料的通道,对植物体来说是非常重要的,其数目的多少影响着植物抗击干旱胁迫的能力。维管束越多,输送水分和养料的水平较高,抗旱能力也就越强,反之,抗旱能力就会越差。“五大洲”、“乌金耀辉”、“海黄”3个牡丹品种的维管束较少。而“赵粉”、“洛阳红”和“脂红”的维管束较多。从这一点来说,“五大洲”等3个牡丹品种属于不耐旱品种,“洛阳红”等3个品种属于耐旱品种。

被子植物木质部的导管是输送水分的通道。导管的直径越大,倾斜度越小则输水能力越强。环纹导管和螺纹导管在器官形成过程中出现较早,一般存在于原生木质部中,其口径较小,输水能力较弱;梯纹导管、孔纹导管直径

较大,出现在后生木质部中,它们的次生壁坚固,直径较大,输水效率较高。几个牡丹品种的导管环纹和螺纹较少,孔纹和梯纹较多,但穿孔板几乎都为复穿孔板,显示出牡丹是一个进化得不是很彻底的种类^[6]。

6个品种中“脂红”、“洛阳红”、“赵粉”的导管直径较大,倾斜度较小,环纹导管和螺纹导管占的比例较少、而“五大洲”、“乌金耀辉”、“海黄”的导管相对来说直径较小,倾斜度较大,环纹导管和螺纹导管占的比例较大。从导管的特征分析出前三者输水能力较强,而后三者输水能力较弱,因而前三者抗旱能力就比较强。

综合气孔密度、角质膜厚度,维管束数目,导管特征等各方面因素。6个品种中“脂红”、“洛阳红”、“赵粉”耐旱性较强,属于耐旱品种。该试验结果与生理试验所做的抗旱性分析结论一致^[7]。

参考文献

- [1] 王莲英. 中国牡丹品种图志[M]. 北京:中国林业出版社,1997:77-80.
- [2] 李嘉珏. 中国牡丹与芍药[M]. 北京:中国林业出版社,1999:16-21.
- [3] 陈封怀. 广东植物志[M]. 1卷. 广州:广东科技出版社,1987:192-193.
- [4] 和太平,李运贵. 广西榕属观赏树木资源及其应用[J]. 广西科学院学报,1998,14(2):7-10.
- [5] 吴林,刘雅娟,高伟,等. 越橘叶片组织细胞结构与抗寒性的关系研究[J]. 中国青年农业科学学术年报,2002,9(2):288-291.
- [6] 孙会忠,侯小改,刘素云,等. 牡丹导管的形态多样性[J]. 中国农学通报,2009,25(20):125-127.
- [7] 陈智忠,陈俊,刘大瑛,等. 洛阳牡丹主要栽培品种耐旱特性的研究[J]. 林业科技,2000,9(5):61-62.

Study on Relationship Between Anatomical Structures and Drought Resistance of Some Cultivars of *Paeonia suffruticosa* Andr.

ZHENG Ling, CHENG Yan-wei

(Department of Life Science, Luoyang Normal University, Luoyang, Henan 471022)

Abstract: In order to identify the relationship between the anatomical structure and drought resistance among six varieties cultivars of *Paeonia suffruticosa* Andr. in Luoyang, namely ‘Luoyanghong’, ‘Wudazhou’, ‘Wujinyahui’, ‘Haihuang’, ‘Zhaofen’ and ‘Zhihong’, their anatomical structures were compared. The results showed that the observation indexes of their stomatal frequency, cutin membranal thickness, rachis cross cut and characters of vessel elements were comprehensively, ‘Luoyanghong’, ‘Zhaofen’ and ‘Zhihong’ of *Paeonia suffruticosa* Andr. had the stronger drought resistance.

Key words: *Paeonia suffruticosa* Andr.; anatomical structure; drought resistance