

张友民,白 露,汤晓韵,等. 2 种唐松草属植物叶的解剖学研究[J]. 江苏农业科学,2019,47(20):160-163.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.20.036

# 2 种唐松草属植物叶的解剖学研究

张友民,白 露,汤晓韵,赵重阳,卢 曦

(吉林农业大学园艺学院,吉林长春 130118)

**摘要:**采用石蜡切片法对 2 种唐松草属植物的叶进行解剖学研究,分析其叶结构特征,包括栅海比、气孔密度、导管直径以及叶片结构疏密度、紧实度等。结果表明,肾叶唐松草、翼果唐松草叶均为异面型,叶表皮无表皮毛,气孔主要分布于下表皮,气孔为无规则型。肾叶唐松草气孔密度为 231 个/mm<sup>2</sup>,叶片结构疏密度为 51.11%;翼果唐松草气孔密度为 202 个/mm<sup>2</sup>,疏密度为 55.72%,表明二者气孔密度、疏密度等有所差异,翼果唐松草比肾叶唐松草更加耐阴。

**关键词:**唐松草属;叶片;解剖结构;石蜡切片法;气孔密度

**中图分类号:** S681.901 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)20-0160-03

肾叶唐松草 (*Thalictrum petaloideum* L.) 和翼果唐松草 (*T. aquilegifolium* L.) 属毛茛科 (Ranunculaceae) 唐松草属植物,生于林下、林缘草地,属于中生植物<sup>[1-2]</sup>。二者广泛分布在我国辽宁省、吉林省、黑龙江省的山区、半山区,翼果唐松草在浙江、山东、山西等地区也有少数分布<sup>[3]</sup>。二者外部形态相似,枝叶舒展,姿态优美,具有较高的园林观赏价值,且肾叶唐松草、翼果唐松草为多地区习惯性用药,所含的生物碱成分对体外抗肿瘤活性有显著疗效<sup>[4-9]</sup>。目前,唐松草属许多植物的药用价值、化学成分等受到广泛热议,但在植物解剖方面的研究仍鲜见报道<sup>[10-12]</sup>。而叶与周围环境的接触十分紧密,植物对环境的反映较多地表现在叶的形态结构上<sup>[13]</sup>。本试验选取肾叶唐松草和翼果唐松草叶进行植物解剖学研究,旨在为植物解剖学、分类学、医学的研究等提供理论基础,并且为肾叶唐松草、翼果唐松草的保护、育种、驯化栽培等提供理论依据,以增大园林绿化花卉种类的选择和利用。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

本试验选用的肾叶唐松草采集于吉林省长春市净月潭,翼果唐松草采集于吉林省长春市九台区土门岭,选取材料为生长良好、无病虫害、健康的植株。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 叶表皮的制作** 将适量火棉胶滴取在载玻片上,把叶片黏于其上,待稍干后迅速撕取叶片,叶片的上或下表皮即会黏贴于载玻片上,制成临时装片进行观察。

**1.2.2 石蜡切片的制作** 将采集的材料沿中脉剪成 0.5 cm×0.5 cm 的正方形,立即放在甲醛-乙酸-乙醇 (FAA) 固定液中。用不同浓度乙醇进行脱水后,二甲苯透明,经浸蜡→包埋→切片→展片→脱蜡→染色→树胶封片等一系列步骤制成永久性切片,切片厚度为 14 μm,其中染色方

法为番红、固绿双重染色法。

### 1.3 数据观测

将制成的装片和切片在 Olympus IX51 显微镜下进行观测,试验全部数据为观测材料选定 10 个视野数据的平均值,数据分析所用公式如下:

栅海比 = (栅栏薄壁组织厚度/海绵薄壁组织厚度) × 100% ;

叶片结构紧实度 = (栅栏薄壁组织厚度/叶肉厚度) × 100% ;

叶片结构疏密度 = (海绵薄壁组织厚度/叶肉厚度) × 100% 。

## 2 结果与分析

肾叶唐松草、翼果唐松草的叶横切面均由表皮、叶肉、叶脉 3 部分组成,叶肉分化为栅栏薄壁组织和海绵薄壁组织,为典型的异面叶。

### 2.1 叶表皮结构特征

由图 1 可知,肾叶唐松草、翼果唐松草的叶表皮细胞垂周壁为深波状不规则多边形,排列紧密,上下表皮均无表皮毛,气孔多分布于下表皮,上表皮无气孔。气孔类型为无规则型,由 2 个对称排列的肾形保卫细胞组成,无副卫细胞。

肾叶唐松草上表皮细胞层数为 1 层,横切面为长条形,长轴两边有明显乳突状突起,排列紧密,下表皮细胞为无规则型,上表皮细胞较下表皮细胞厚。气孔呈椭圆形,密度为 231 个/mm<sup>2</sup>,气孔大小基本一致,气孔长轴平均长度为 27.63 μm,短轴平均长度为 15.65 μm (图 1-c)。翼果唐松草上表皮细胞层数为 1 层,横切面为长条形,长轴两侧乳突不明显,下表皮细胞亦呈不规则型 (图 1-d)。气孔呈近圆形,气孔密度为 202 个/mm<sup>2</sup>,气孔长轴平均长度为 21.71 μm,短轴平均长度为 19.74 μm (表 1)。

### 2.2 叶肉结构特征

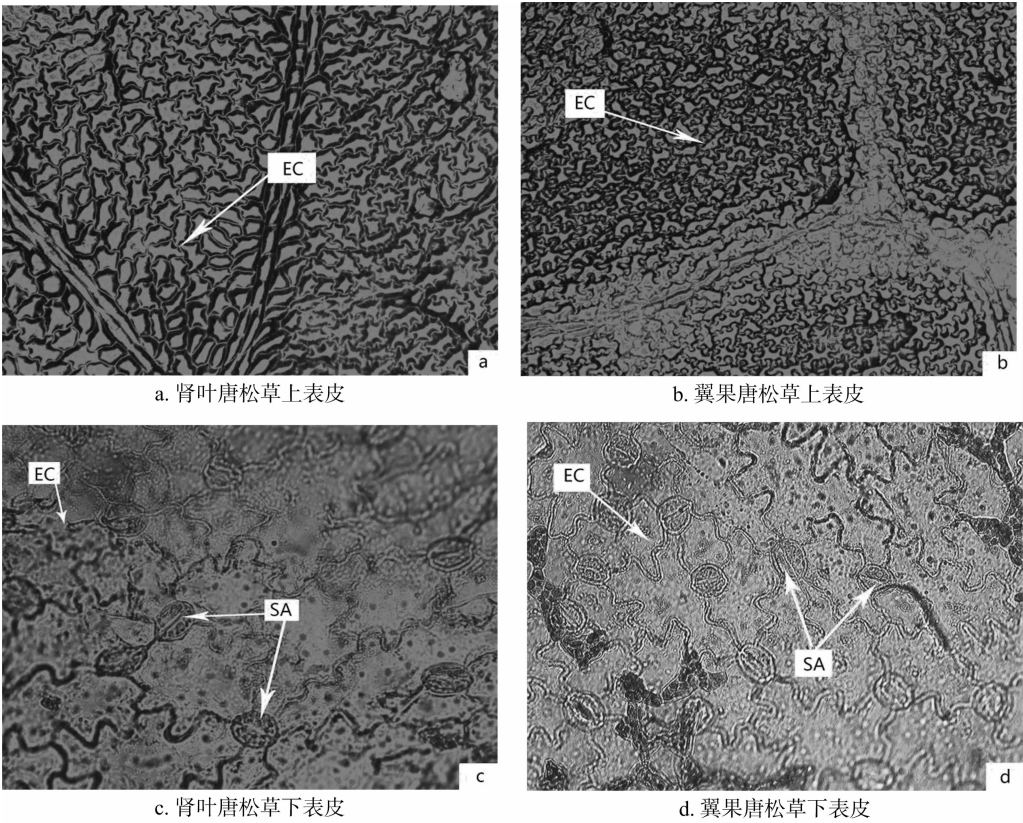
由图 2 可知,肾叶唐松草、翼果唐松草叶肉由栅栏薄壁组织和海绵薄壁组织组成,栅栏薄壁组织由 1~2 层薄壁细胞组成,长圆柱状,排列紧密,海绵薄壁组织位于栅栏薄壁组织下方,有明显胞间隙。

肾叶唐松草叶肉中的栅栏薄壁组织平均厚度为 30.50 μm,海绵薄壁组织形状为无规则型,平均厚度为 31.89 μm,栅海比为 95.64%。翼果唐松草栅栏薄壁组织平

收稿日期:2018-07-02

基金项目:吉林省自然科学基金 (编号:20130101083JC)。

作者简介:张友民 (1963—),男,吉林长春人,博士,教授,从事植物形态解剖与湿地植物生态等研究。E-mail:694282527@qq.com。

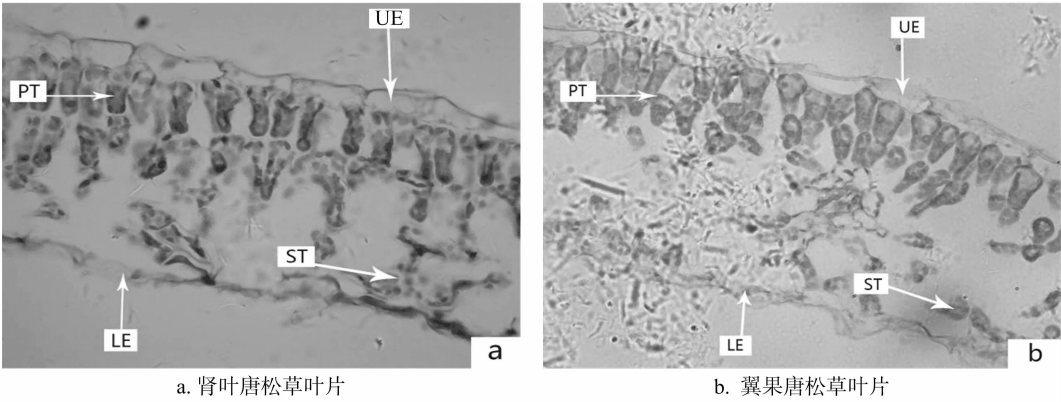


EC—表皮细胞；SA—气孔

图1 植物叶表皮

表 1 肾叶、翼果唐松草叶表皮特征及比较

测量项目	上表皮细胞层数(层)	上表皮细胞厚度(μm)	上、下表皮有无表皮毛	气孔类型	气孔形状	气孔密度(个/mm <sup>2</sup> )	保卫细胞长径(μm)	保卫细胞短径(μm)
肾叶唐松草	1	6.31 ± 0.79	无	无规则型	椭圆形	231	27.63 ± 1.31	15.65 ± 1.20
翼果唐松草	1	9.21 ± 2.55	无	无规则型	近圆形	202	21.71 ± 1.97	19.74 ± 1.32



UE—上表皮；LE—下表皮；PT—栅栏薄壁组织；ST—海绵薄壁组织

图2 叶片解剖结构

均厚度为 30.66 μm,海绵薄壁组织形状亦为无规则型,平均厚度为 38.58 μm,栅海比为 79.47% (表 2)。

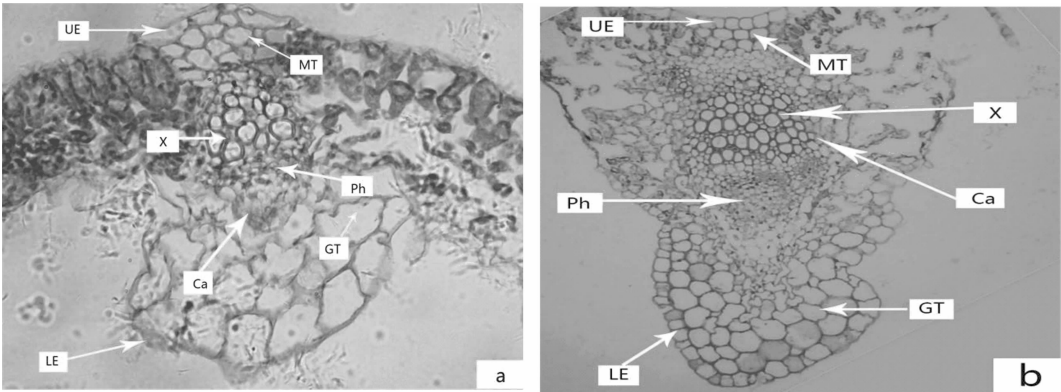
2.3 叶脉结构特征

由图 3 和表 3 可知,肾叶唐松草、翼果唐松草叶脉的上表皮下方有 2~3 层机械组织,基本组织靠近下表皮,中间由 1 根维管束构成,其外围有 1 层维管束鞘,维管束类型均为无限外韧维管束,近轴端为木质部,远轴端为韧皮部。肾叶唐松草

维管束呈菱形,木质部由导管、管胞、木薄壁组织细胞组成,导管列数为 14~16 列,直径为 8.95 μm;韧皮部由筛管、伴胞、韧皮薄壁组织细胞组成,维管束鞘厚度为 4.34 μm。翼果唐松草维管束呈椭圆形,木质部由直径为 10.66 μm、列数为 10~12 列的导管及管胞、木薄壁组织细胞构成,韧皮部由筛管、伴胞及韧皮薄壁组织细胞构成,翼果唐松草的维管束鞘厚度为 6.71 μm。

表 2 肾叶、翼果唐松草叶肉结构特征及比较

测量项目	叶面类型	栅栏薄壁组织层数(层)	栅栏薄壁组织厚度(μm)	海绵薄壁组织厚度(μm)	栅海比(%)	叶片结构疏密度(%)	叶片结构紧实度(%)
肾叶唐松草	异面叶	1~2	30.50±1.92	31.89±1.28	95.64	51.11	48.89
翼果唐松草	异面叶	1~2	30.66±4.61	38.58±2.50	79.47	55.72	44.28



a. 肾叶唐松草叶脉  
b. 翼果唐松草叶脉  
UE—上表皮; LE—下表皮; MT—机械组织; X—木质部; Ca—形成层; Ph—韧皮部; GT—基本组织  
图3 叶脉解剖结构

表 3 肾叶、翼果唐松草叶脉结构特征及比较

测量项目	维管束类型	维管束个数(个)	导管列数(列)	导管直径(μm)	维管束鞘层数(层)	维管束鞘厚度(μm)	机械组织层数(层)
肾叶唐松草	无限外韧维管束	1	14~16	8.95±1.57	1	4.34±1.18	2~3
翼果唐松草	无限外韧维管束	1	10~12	10.66±2.50	1	6.71±1.45	2~3

3 讨论与结论

3.1 叶表皮

叶表皮是控制叶片吸收光量子的重要因素,表皮的性状对植物的光合、蒸腾作用等起着关键作用<sup>[14-15]</sup>。气孔是植物与外界环境进行气体交换的门户,气孔密度对植物气体交换有本质影响,生长在低光照度下的植物通常比高光照度下的植物具有更低的气孔密度<sup>[16-18]</sup>。翼果唐松草在气孔密度方面明显少于肾叶唐松草,因此,翼果唐松草比肾叶唐松草更耐阴。

3.2 叶肉

栅海比是表示栅栏、海绵薄壁组织发育程度的重要指标。海绵薄壁组织所占叶肉厚度百分比(叶片结构疏密度)与土壤含水量呈正相关关系,即海绵薄壁组织所占叶肉厚度百分比越大,土壤水分条件越好,耐阴性越强<sup>[19-23]</sup>。肾叶唐松草、翼果唐松草海绵薄壁组织均为无规则型,前者栅海比为 95.64%,后者为 79.47%,翼果唐松草海绵薄壁组织更加发达,且叶片结构疏密度大于肾叶唐松草,表明翼果唐松草耐阴性更强,与前述气孔密度结构相一致。

3.3 叶脉

肾叶唐松草、翼果唐松草叶脉木质部中的导管发达,符合耐阴植物生理机制,并且二者相比,翼果唐松草中导管的直径较大。环境因子对木质部的影响会体现在导管管径上,如果土壤湿润或水分条件充足,导管直径趋于增大,因此二者疏导水分的能力较强<sup>[24-25]</sup>。此外,导管数量多有利于保证水分运输安全性,即使部分因干旱堵塞,也不会影响水分运输<sup>[26]</sup>。翼果唐松草叶脉维管束导管较肾叶唐松草少且大,表明翼果

唐松草耐阴特性优于肾叶唐松草。

通过对 2 种唐松草属植物叶的解剖研究发现,二者具有耐阴特征。本试验通过检测气孔密度、栅海比、叶片结构疏密度、叶片结构紧实度等指标表明,翼果唐松草的耐阴程度高于肾叶唐松草,适应范围更加广阔,二者引种驯化后均可作为阴生花卉应用于园林绿化中。

参考文献:

[1] 傅沛云. 东北植物检索表[M]. 北京:科学出版社,1995:206-207.  
[2] 朱红霞. 百花山野生花卉资源及园林应用[J]. 中国野生植物资源,2003(2):12-14.  
[3] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴第一册[M]. 北京:科学出版社,1985:414-415.  
[4] 敖恩宝力格,王金姐,邵丽华. 瓣蕊唐松草种子总生物碱的体外抗肿瘤作用[J]. 时珍国医国药,2011,22(8):1941-1942.  
[5] Recasens D. A study of jaw coarticulatory resistance and aggressiveness for Catalan consonants and vowels. [J]. The Journal of the Acoustical Society of America,2012,132(1):412-420.  
[6] 王喜萍,李长生. 肾叶唐松草的开发与利用[J]. 食品工业科技,1998(6):55-56.  
[7] 张园园,敖恩宝力格,穆文静. 蒙药用植物瓣蕊唐松草总生物碱含量的季节性变化研究[J]. 内蒙古科技与经济,2015(1):62,65.  
[8] 王水潮,郭全兴. 藏医用唐松草属植物考证暨混乱品种整理[J]. 西北药学杂志,1999(3):104-105.  
[9] 邹炎洁,黄代竹,杜雪. 15 个民族药用唐松草情况概述[J]. 中国民族民间医药杂志,2003(1):20-22.

郑颖,陈清西. 6 个杜鹃品种的抗旱性评价[J]. 江苏农业科学,2019,47(20):163-167.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.20.037

# 6 个杜鹃品种的抗旱性评价

郑颖,陈清西

(福建农林大学园艺学院,福建福州 350002)

**摘要:**以 6 个杜鹃品种为试验材料,研究聚乙二醇 6000(PEG-6000)模拟不同程度干旱胁迫对杜鹃叶片形态、生理指标和叶绿素荧光动力学参数的影响,应用隶属函数法评价 6 个杜鹃品种的抗旱性,筛选抗旱性强的杜鹃品种。结果表明,随着干旱胁迫的加剧,杜鹃叶片叶绿素 a、叶绿素 b 与总叶绿素含量逐渐增加,除御代之荣外的杜鹃品种在重度胁迫(-0.8 MPa)下与对照差异显著;除紫气东升、神州奇外其他品种的丙二醛含量、相对电导率和游离脯氨酸含量随着胁迫加剧而有所增加;其中,雪晴的脯氨酸含量整体增幅最大,比对照增加 1.62~3.82 倍;重度干旱下御代之荣的丙二醛含量、相对电导率增幅均最大,分别为对照的 2.02、3.11 倍。紫秀、红阳、御代之荣的实际光化学量子产量、光化学淬灭系数、光合电子传递速率随着干旱胁迫程度的加深呈逐渐下降的趋势,且在重度胁迫下,除紫气东升、雪晴外的各杜鹃品种与对照相比均呈显著性下降。可溶性蛋白含量总体变化较小,紫秀、御代之荣在胁迫下与对照相比均呈显著性变化。利用隶属函数法进行综合评价,6 个品种抗旱性强弱排序为紫气东升>雪晴>红阳>神州奇>御代之荣>紫秀。

**关键词:**杜鹃;干旱胁迫;叶片形态;生理指标;隶属函数法;抗旱性;叶绿素荧光动力学参数;品种筛选

**中图分类号:** S685.210.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)20-0163-05

杜鹃花(*Rhododendron*)是杜鹃花科杜鹃花属植物,其花色多样、品种丰富、姿形优美,是中国传统十大名花之一,也是

收稿日期:2018-08-03

基金项目:福建农林大学科技创新专项(编号: CXZX2017186)。

作者简介:郑颖(1994—),女,福建闽侯人,硕士,主要从事花卉与景观园艺研究。E-mail:522402510@qq.com。

通信作者:陈清西,博士,教授,博士生导师,主要从事园艺植物生理研究。E-mail:cqx0246@fafu.edu.cn。

世界著名的观赏植物<sup>[1]</sup>。杜鹃花是福建省福州市园林绿化美化的主要树种之一,目前应用的品种较为单一,多为毛鹃。杜鹃喜湿润,不耐干旱,而福州市夏秋季常常很少或无降雨,以致造成干旱现象,严重影响杜鹃花正常的生长发育以及推广应用<sup>[2]</sup>。因此,筛选观赏性强、抗旱性好的杜鹃品种进行推广,一方面可以丰富福州市园林绿化景观,另一方面又符合节约型园林的理念。

聚乙二醇 6000 (polyethylene glycol 6000,简称 PEG-

西大学,2017。

[10] Chen S B, Chen S L, Xiao P G. Ethnopharmacological investigations on *Thalictrum* plants in China[J]. *Journal of Asian Natural Products Research*, 2003, 5(4): 263-271.

[11] Khamidullina E A, Gromova A S, Lutsky V I, et al. Natural products from medicinal plants: non-alkaloidal natural constituents of the *Thalictrum* species[J]. *Natural Product Reports*, 2006, 23(1): 117-129.

[12] 蔡应繁,李生伟,陈大霞,等. 唐松草及近缘植物 ITS 序列和 5S rRNA 基因间隔区序列的分析[J]. *四川大学学报(自然科学版)*, 2008(4): 951-955.

[13] 张雪梅. 米心水青冈和台湾水青冈叶解剖结构比较研究[J]. *黑龙江农业科学*, 2016(3): 89-93.

[14] 徐扬,陈小红,赵安玖. 川西高原 4 种苹果属植物叶片解剖结构与其抗旱性分析[J]. *西北植物学报*, 2015, 35(11): 2227-2234.

[15] 邵财,刘继永,张浩,等. 吉林延龄草营养器官解剖结构和光合生理特性对环境适应性研究[J]. *东北农业大学学报*, 2015, 46(5): 32-37.

[16] 王荣,郭志华. 不同光环境下枫香幼苗的叶片解剖结构[J]. *生态学杂志*, 2007(11): 1719-1724.

[17] 司怀通. 红树林植物气孔对环境因子的响应特点[D]. 南宁:广

[18] 武春霞,杨静慧,索何凤,等. 3 种海棠叶片解剖结构与抗旱性的关系[J]. *天津农业科学*, 2016, 22(12): 11-14, 27.

[19] 钱长江,徐建,姜金仲,等. 贵州特有植物习水报春的生境调查及其叶片解剖结构[J]. *贵州农业科学*, 2014, 42(10): 28-31.

[20] 张泽宏,吴小霞. 5 种蕨类植物叶片解剖结构及其对阴生环境的适应性研究[J]. *华中师范大学学报(自然科学版)*, 2013, 47(6): 840-843.

[21] 亓白岩,殷云龙,於朝广,等. 木兰科含笑属 8 种植物叶片解剖结构性状与抗寒性的关系[J]. *江苏农业科学*, 2013, 41(4): 150-153.

[22] 钱雪,张友民,张达维,等. 丁香属植物红丁香解剖结构及其抗旱适应性[J]. *北方园艺*, 2017(8): 70-75.

[23] 韩利红,张亚萍,丁雪梅,等. 3 种入侵植物营养器官解剖特征及其生态适应性[J]. *江苏农业科学*, 2018, 46(3): 92-95.

[24] 欧巧明,倪建福,马瑞君. 春小麦根系木质部导管与其抗旱性的关系[J]. *麦类作物学报*, 2005, 25(3): 27-31.

[25] 肖静,杨洪强. 植物导管分子分化和形成的生理生化机制[J]. *植物生理学通讯*, 2004, 40(2): 141-145.

[26] 丁俊杰,张鑫,楚光明,等. 三种荒漠植物导管特征及其可塑性研究[J]. *干旱区资源与环境*, 2016, 30(9): 171-177.