

刘济明,李丽霞,赵晓鹏,等.小蓬竹不同天然居群解剖形态差异[J].江苏农业科学,2016,44(5):231-234.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.05.066

小蓬竹不同天然居群解剖形态差异

刘济明,李丽霞,赵晓鹏,骆 畅

(贵州大学林学院,贵州贵阳 550025)

摘要:运用石蜡切片技术和光镜观测方法,对 6 个小蓬竹[*Drepanostachyum luodianense* (Yi et R. S. Wang) Keng f.]居群根茎叶的解剖形态进行统计分析,结果显示:各解剖形态存在不同程度分化,根的各指标形态变异系数范围为 8.5%~3.60%;茎的各指标形态变异系数范围为 3.50%~50.71%;叶的各指标形态变异系数范围为 0~58.55%。根、茎、叶解剖形态除个别指标外,变异系数均在 10% 以上,表明小蓬竹对生境变化反应灵敏,形态可塑性强,对环境适应能力强,遗传多样性比较丰富。

关键词:小蓬竹;天然居群;解剖形态;变异

中图分类号:S718.54 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)05-0231-03

小蓬竹[*Drepanostachyum luodianense* (Yi et R. S. Wang) Keng f.]属竹亚科镰序竹属,主产于贵州省黔南州、黔西南州、安顺市一带,是喀斯特石山地区的适生性竹种,对土壤保水、保肥、固土能力效果显著,其外形美观、观赏价值高,可作为良好的纸浆原料,但是近年来小蓬竹无性系种群严重退化,种群数量急剧减少,已被列为极危物种之一^[1-4]。植物解剖学是研究植物各个部分的内部结构学科,植物解剖学在阐明植物生长发育机制、界定植物种属类别、推动生命科学向微观层次领域发展过程中,起到了极为重要的作用。现有研究主要集中在特定生境条件下植物营养器官的生态解剖学机制研究以及同一生态因子对植物营养器官解剖结构的影响等方面^[5-12]。然而,解剖形态观察和比较分析作为认识、保护、开发小蓬竹的有效途径却鲜见报道。马玉栋等、宋桂卿等对国产镰序竹属竿的解剖及其在分类中的意义进行研究^[13-14]。本研究结合解剖学技术,对小蓬竹不同天然居群解剖形态差异进行研究,从解剖形态差异角度揭示小蓬竹不同居群遗传多样性状况,了解小蓬竹不同居群形态特征差异,旨在为小蓬竹形态特征遗传多样性研究提供基础^[15-17]。

1 材料与方法

2012 年 7—9 月对贵州省 6 个县的小蓬竹分布地进行调查取样,在植株中部选取叶片,由于小蓬竹的木质化、纤维化程度比较严重,根、茎都选取幼嫩的材料。

1.1 制片方法

将野外取得的材料保存于 70% 乙醇配制的 FAA 固定液中,根、茎用刀片切为长 0.5 cm 的小块,叶片则从其中脉两侧截取 0.5~1.0 cm 大小的组织块待用。根直接进行后续操作,叶片需要用 15% HF 进行去硅处理 39 h,茎需要用 20% 乙二胺中软化 3 d,之后进行后续操作。

收稿日期:2015-11-04

基金项目:贵州省林业厅重大项目(编号:黔林科合[2014]重大 04 号)。

作者简介:刘济明(1963—),男,博士,教授,主要从事森林培育和植物生态学研究。E-mail:karst0623@163.com。

1.2 制片观察

将制作好的根、茎、叶的切片常温下放置 1 周后用多媒体数码显微镜观察,测量并记录根、茎、叶微观结构特征。

1.3 指标测定方法

叶指标测定方法:直接观察制片图片,获取主脉维管束数、叶肉细胞层数、主脉泡状细胞数(选取 3 个视野进行测定,取均值)。利用图像分析系统测定气腔大小(测定同一视野中的 3 个气腔,取均值)。根指标测定方法:通过直接观察制片图片获取根的各个形态指标(选取 3 个视野进行测定,取均值)。茎指标测定方法:利用图像分析系统测定茎维管束的相关形态指标。由于维管束外、中、内各部分维管束大小不相同,测定时分别选取外、中、内 3 个部分的维管束进行测定(同一视野 3 次重复,取均值)。

2 研究地概况

各县小蓬竹采样地概况列于表 1。小蓬竹采样地年平均气温变化范围为 17.0~19.3℃,年均降水量为 1 200~1 400 mm,海拔 348~980 m,种群面积为 500~50 000 m²。

3 结果与分析

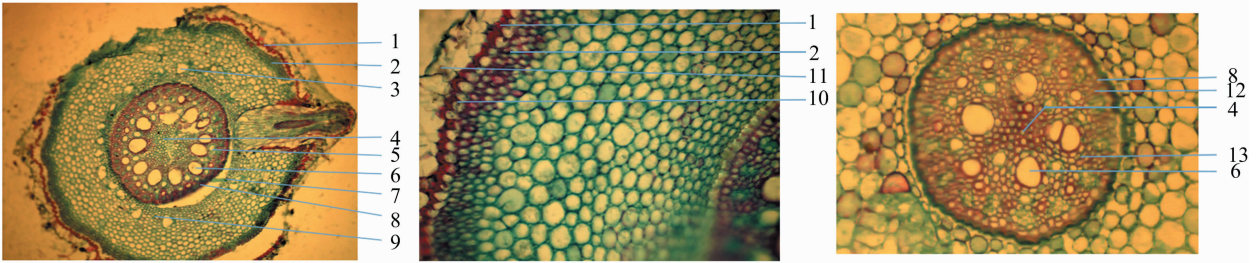
3.1 小蓬竹根、茎、叶解剖结构

3.1.1 小蓬竹根解剖结构 小蓬竹幼根的上皮细胞常向外突起形成根毛,吸收水分、无机盐。根的上皮并不永久保留,而是随时间的推移最终脱落。从图 1 可以看出,小蓬竹的皮层细胞大小从外到内均是小→大→小,即小蓬竹根的外皮层细胞、内皮层细胞均小于皮层薄壁细胞,6 个种群的纤维组织细胞一般都在 2~4 层。小蓬竹根的原生导管为圆形,体积很小,远离根的髓部;后生大导管的体积较大,靠近根的髓部,后生大导管数目因小蓬竹的居群不同而具有较大的差异。不同居群根的原生导管和后生大导管的形态和数量均有差异,中柱的髓部也有差异,有的中央大部分细胞是薄壁细胞,有的轻度加厚。不同居群维管柱所占比例具有差异,表明维管柱在根结构中所占的比例因居群的不同而存在差异。

3.1.2 小蓬竹茎解剖结构 在 40 倍显微镜下,小蓬竹横切

表 1 各县小蓬竹采样地概况

地理位置	年平均温度 (℃)	年均降水量 (mm)	海拔 (m)	小蓬竹种群面积 (m ²)	坡位	坡向	坡度
罗甸县董架乡董架村	18.6	1 200	840	50 000	中	阳坡	斜坡
册亨县庆坪乡者王村	19.1	1 400	810	8 000	上	阳坡	斜坡
贞丰县平街乡冗染村	17.5	1 200	348	800	中	阴坡	陡坡
望谟县桑朗镇兴活村	19.0	1 222	810	500	中	阴坡	陡坡
安龙县坡脚乡八坎村	19.3	1 219	980	3 000	上	阳坡	斜坡
平塘县掌布乡桃坡村	17.0	1 259	875	10 000	上	阳坡	斜坡



1—外皮层；2—纤维细胞；3—气腔；4—髓部；5—原生导管；6—后生大导管；7—内皮层；8—中柱鞘；9—环内皮层；10—通道细胞；11—表皮；12—韧皮部；13—木质部

图1 小蓬竹根的解剖结构

面上,6 个居群小蓬竹茎的表皮层均为一层横向排列,且厚壁细胞排列紧密,细胞较皮下层细胞、皮层细胞大。小蓬竹茎皮层为 2~3 层,紧贴着表皮层,且有 0~1 层加厚现象。小蓬竹的维管束零散分布于基本薄壁组织当中,为紧腰型,小蓬竹的

幼茎横切面表现为含髓的实心竹,成熟茎的横切面表现为不含髓的空心竹(图 2)。

3.1.3 小蓬竹叶解剖结构 叶的基本结构分为表皮、叶肉、叶脉,上表皮有泡状细胞、硅细胞、气孔器、表皮毛等结构,叶

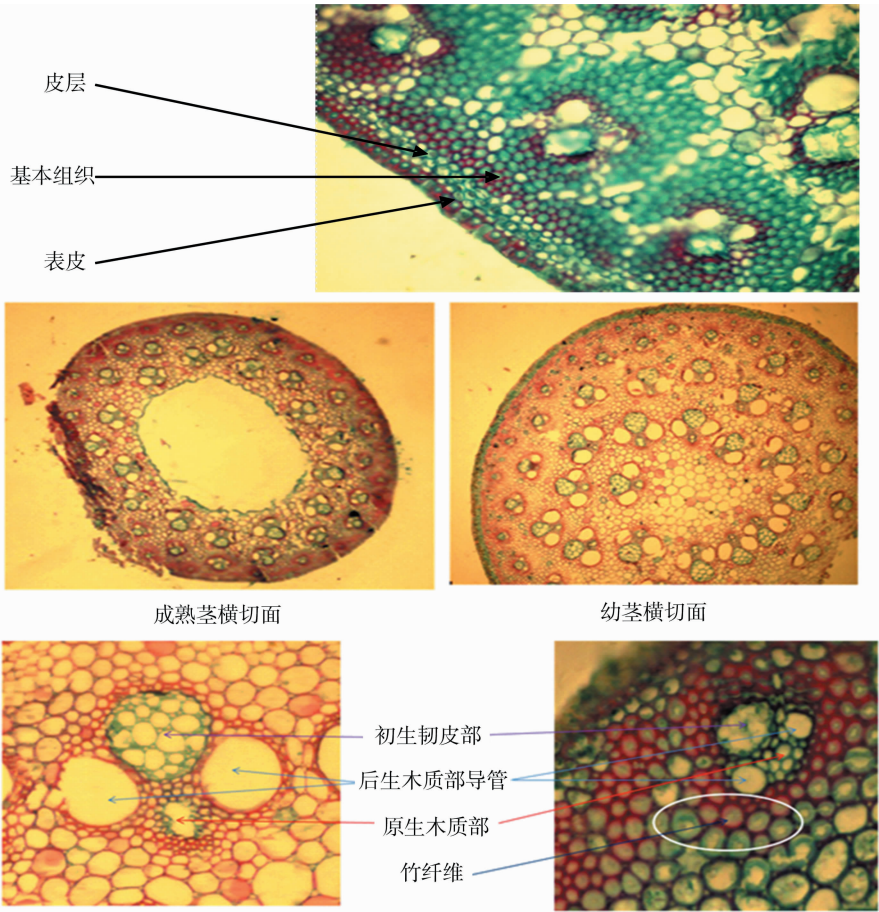


图2 小蓬竹茎的解剖结构

肉中有呈棱形的细胞——气腔,呈横向排列(图3)。

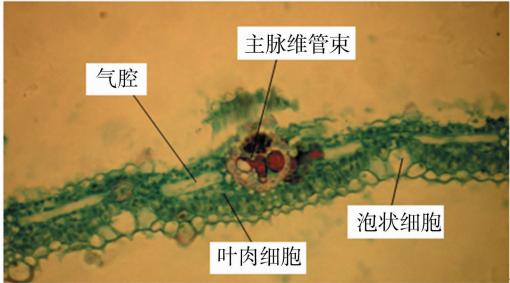


图3 小蓬竹叶的解剖结构

3.2 不同小蓬竹居群间指标变异分析

3.2.1 不同居群根解剖分析 由表2可知,小蓬竹根纤维细胞层数变化范围为2.00~3.67层,均值为2.78层;后生大导管数变化范围为4.33~11.67个,均值为7.61个;气腔数变化范围为0~10个,均值3个;环内皮层变化范围1~4层,均值为1.72层。6个小蓬竹天然居群间除根的纤维细胞层数外,其余3个根指标变异系数均大于10%,后生大导管数、气腔变异系数更是高达169.39%、360.00%,表明小蓬竹根的后生大导管、气腔受环境影响很大,根纤维细胞层数变异系数最小,表明其受环境影响比较小,遗传稳定性比较高。

表2 小蓬竹种群间根指标变异系数

形态性状	平均值	最大值	最小值	变异系数 (%)
纤维细胞层数(层)	2.78	3.67	2.00	8.53
后生大导管数(个)	7.61	11.67	4.33	169.39
气腔数(个)	3.00	10.00	0	360.00
环内皮层(层)	1.72	4.00	1.00	10.54

3.2.2 不同居群叶解剖分析 由表3可知,小蓬竹主脉维管束范围为1.00~5.00个,均值2.33个;叶肉细胞层数范围为4.00~6.00层,均值5.00层;气腔长范围为34.79~61.68 μm,均值为45.28 μm;气腔宽范围为6.63~10.29 μm,均值8.25 μm;泡状细胞数在种群间无变化,均为3.00个。6个小蓬竹天然居群间除叶的泡状细胞外,其余4个指标的变异系数均大于16.87%,说明小蓬竹叶形态在种群间的遗传多样性比较丰富,变异系数最大的是主脉维管束,为58.55%,其次是叶肉细胞层数,为21.91%,泡状细胞变异系数最小,为0,说明泡状细胞基本不受环境影响,遗传稳定性很高。气腔长、气腔宽的变异系数分别为21.33%、16.87%。

3.2.3 不同居群茎解剖分析 由表4可知,小蓬竹单位面积维管束密度变化范围为6.30~41.75个/mm²,均值30.03个/mm²;径向宽变化范围为74.23~302.14 μm,均值为138.22 μm;弦向宽变化范围为51.75~197.25 μm;径向/弦向变化范围为0.650~0.759,均值为0.680。6个小蓬竹天然居群间除茎维管束径向/弦向外,其余3个形态指标变异系数均大于42.76%,变异系数最大的是径向宽,为50.71%,其次是弦向宽,为48.91%,维管束密度变异系数与径向宽和弦向宽相差不大,说明这3个指标受环境的影响较大;径向/弦向变异系数最小,为3.50%,说明其受环境影响比较小,遗传稳定性比较高。

表3 小蓬竹种群间叶指标变异系数

形态性状	平均值	最大值	最小值	变异系数 (%)
主脉维管束数(个)	2.33	5.00	1.00	58.55
叶肉细胞层数(层)	5.00	6.00	4.00	21.91
气腔长(μm)	45.28	61.68	34.79	21.33
气腔宽(μm)	8.25	10.29	6.63	16.87
泡状细胞数(个)	3.00	3.00	3.00	0

表4 小蓬竹种群间茎指标变异系数

形态性状	平均值	最大值	最小值	变异系数 (%)
维管束密度(个/mm ²)	30.03	41.75	6.30	42.76
径向宽(μm)	138.22	302.14	74.23	50.71
弦向宽(μm)	93.50	197.25	51.75	48.91
径向/弦向	0.680	0.759	0.650	3.50

4 结论与讨论

生长于不同生态环境中的植物常表现出不同的形态结构,这通常被认为是植物对特殊生境的演化适应。同一物种的形态结构差异大小依赖环境的不同,这些积累下的变异或突变往往能够在长期的进化过程中被选择留下遗传给后代^[18-22]。本研究对6个小蓬竹居群根茎叶解剖形态统计分析发现,其各解剖形态存在不同程度分化,根的各指标形态变异系数范围为8.53%~360.00%,变异系数从大到小依次为气腔数>后生大导管>环内皮层>纤维细胞层数;茎的各个指标形态变异系数范围为3.50%~50.71%,变异系数从大到小为径向宽>弦向宽>维管束密度>径向宽/弦向宽;叶的各个指标形态变异系数范围为0~58.55%,变异系数从大到小为主脉维管束数>叶肉细胞层数>气腔长>气腔宽>泡状细胞数。小蓬竹根、茎、叶解剖形态除个别指标外,变异系数均在10%以上,表明小蓬竹对生境变化反应灵敏,形态可塑性大,对环境适应能力强,遗传多样性比较丰富,原因可能是形态特征是基因与环境共同作用的产物^[9]。同时可以看出,在根、茎、叶的解剖形态指标中,根某些指标变异系数明显大于叶、茎,这可能是由于根生长于土壤中与环境因子直接作用的结果。小蓬竹是喀斯特石山地区的适生性竹种,本研究为喀斯特石山地区造林材料的选育提供了较大的变异基础,但选取的形态指标有限,今后选择小蓬竹的哪种变异类型作为喀斯特地区的高效造林绿化树种,还应选取更多的变异指标进行系统评价。

参考文献:

[1]耿伯介. 镰序竹属竹类植物在我国的新发现[J]. 竹子研究汇刊,1986,5(2):28-40.
[2]李永康,蓝开敏. 贵州植物志[M]. 成都:四川民族出版社,1988:271-272.
[3]蒙朝阳,谢元贵,刘济明,等. 小蓬竹水土保持效应的研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(4):1431-1433.
[4]刘济明. 贵州喀斯特地区小蓬竹生态特性研究[D]. 北京:北京林业大学,2010.
[5]杨淑敏,江泽慧,任海青,等. 几种散生、丛生和混生竹材的比较解剖研究[J]. 中国造纸学报,2011,26(2):11-15.

郑娜,司剑华,乔建华. 土壤增温对高寒冻土层地区青杨生长的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(5):234-237.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.05.067

土壤增温对高寒冻土层地区青杨生长的影响

郑娜¹, 司剑华¹, 乔建华²

(1. 青海大学农牧学院, 青海西宁 810016; 2. 青海万通新能源技术开发股份有限公司, 青海西宁 810016)

摘要: 为了提高青杨在高海拔冻土层地区的生长量, 采用陶瓷太阳能集热技术人工增加土壤温度, 研究不同土壤温度对青杨生长的影响。分别设置 2.0、3.0、4.0、5.0 ℃ 增温梯度, 对 4 个处理组青杨根系处的土壤进行增温处理, 测定青杨新生枝粗度、新生枝长度、胸径、树高, 对比得出适宜青杨生长的土壤增温范围。结果表明: 土壤增温 4.0 ℃ 时, 青杨的新生枝粗度增长量、新生枝长度增长量、胸径增长率均达到最大, 分别为 14.56 mm、22.91 mm、38.83%; 增温 3.0 ℃ 时, 青杨树高增长率达到最大值, 为 25.79%; 青杨根系基本土壤温度增加 3.0 ~ 4.0 ℃ 时, 最有利于青杨的生长。

关键词: 高寒冻土层; 土壤温度; 青杨; 生长量

中图分类号: S792.113.05 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)05-0234-04

青海省天峻县地处青藏高原东北端的祁连山中段南部地区, 全县最高海拔 5 826 m, 最低海拔 2 850 m, 县城新源镇试验地海拔 3 406 m, 气候寒冷, 全年无绝对无霜期。近 50 年内, 天峻县的年均气温呈上升趋势, 最高值为 1 ℃^[1]; 天峻县属大陆性高原气候, 寒长暑短, 四季不分明, 日温差大, 多风少雨, 蒸发量大。天峻县年均大风天数为 97 d, 年均沙尘暴天数

为 5.4 d, 年均降水量 344.7 mm, 县内东部海拔 4 000 m 以上地区, 年降水量一般在 400 ~ 500 mm, 县境内绝大多数地区年降水量都在 300 mm 左右^[2]。

青杨(*Populus cathayana*) 属杨柳科杨属, 落叶乔木, 在青海省的分布范围十分广泛, 具有较强的抗旱性、抗寒性和耐瘠薄能力, 属于造林速生树种。青杨干形通直, 树冠为阔卵形, 是十分理想的绿化树种^[3]。青海省大部分地区高寒、高旱, 适宜生长的树种较少, 再加上大气温度低, 土壤冻土层深度较厚, 不利于树种根系的生长, 因此, 土壤温度成了制约树木成活率的主要因素。冻土层深厚使得土壤温度和大气温度无法共同促进青杨的生长发育。乔木树种在大气温度为 5 ~ 10 ℃ 下开始生长, 在 25 ~ 30 ℃ 下生长最快, 而天峻县的年平均气温最高不过 1 ℃ 左右, 严重阻碍青杨的生长; 并且冻土时

收稿日期: 2015-11-27

基金项目: 青海省天峻县高海拔冻土层造林试验示范项目(编号: 2011012)。

作者简介: 郑娜(1991—), 女, 湖南邵东人, 硕士研究生, 研究方向为森林培育。E-mail: 719330336@qq.com。

通信作者: 司剑华, 教授, 主要从事森林培育研究。E-mail: Sijian-hual@163.com。

[6] 杨赵平, 贾露. 塔里木盆地碱蓬属 6 种植物叶的解剖学研究[J]. 西部林业科学, 2011, 40(2): 36-39.

[7] 刘伯燕. 四种栎属植物叶解剖学研究[D]. 济南: 山东大学, 2012.

[8] 赵青青, 陈箐瑛, 慕小倩. 曼陀罗不同居群形态多样性比较研究[J]. 热带作物学报, 2013, 34(9): 1836-1843.

[9] 王虹, 索菲娅, 王剑虹, 等. 新疆大帽藓属 6 种植物茎及叶的比较解剖学研究[J]. 植物研究, 2011, 31(5): 524-530.

[10] Dietger G, Walter L. On the anatomy of Asian bamboos, with special reference to their vascular bundles[J]. Wood Science and Technology, 1971, 5(4): 290-312.

[11] Guerreiro C, Rodriguez M F, Zulma E, et al. Culm anatomy: a contribution to the identification of vegetative andean woody bamboos in southernmost America[J]. Kew Bulletin, 2013, 68(2): 209-218.

[12] Yang S J, Sun M, Zhang Y J, et al. Strong leaf morphological, anatomical and physiological responses of a subtropical woody bamboo (*Sinarundinaria nitida*) to contrasting light environments[J]. Plant Ecology, 2014, 215(1): 97-109.

[13] 马玉栋, 苟光前, 孟文艺, 等. 贵州特有、极危竹种——爬竹、小蓬竹的解剖学研究[J]. 山地农业生物学报, 2012, 31(1):

20-24.

[14] 宋桂卿, 王正平. 国产簕竹属竹的解剖及其在分类中的意义[J]. 竹子研究汇刊, 1993, 12(2): 42-48.

[15] 李娟. 珍稀濒危植物裸木群落物种多样性及其形态解剖学研究[D]. 临汾: 山西师范大学, 2012.

[16] 张利军. 蓝果忍冬(*Lonicera caerulea* L.) 形态多样性及果实品质研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2012.

[17] 布仁图雅. 植物解剖学在生态学中的应用综述[J]. 内蒙古科技与经济, 2008(12): 55-56.

[18] 伊稍 K. 种子植物解剖学[M]. 2 版. 李正理, 译. 上海: 上海科学技术出版社, 1982: 245-249.

[19] 钟理, 尚以顺, 杨春燕, 等. 贵州野生匍匐剪股颖形态多样性研究[J]. 北方园艺, 2008(6): 107-110.

[21] Das M, Bhattacharya S, Basak J, et al. Phylogenetic relationships among the bamboo species as revealed by morphological characters and polymorphism analyses[J]. Biologia Plantarum, 2007, 51(4): 667-672.

[22] Zhu S, Liu T, Tang Q, et al. Evaluation of bamboo genetic diversity using morphological and SRAP analyses[J]. Russian Journal of Genetics, 2014, 50(3): 267-273.