

飞机草、紫茎泽兰与两种近缘植物叶片解剖结构比较研究

李素丽¹, 孙倩¹, 郑启恩², 李志刚^{1*}, 黎桦¹

(1 广西大学农学院, 南宁 530004; 2 海南橡胶集团西联分公司, 儋州 571756)

摘要:以外来物种飞机草、紫茎泽兰及同泽兰属的本地泽兰和佩兰为材料,通过石蜡切片,对不同种植物叶片解剖结构进行研究,以了解入侵种与本地种叶片结构的差异,探讨其结构特征与生态环境的关系。结果表明,4种植物叶片均具有表皮细胞体积大、被表皮毛、栅栏组织不发达、海绵组织发达等相似的结构,飞机草和紫茎泽兰具有外表皮分泌结构、厚的角质层和叶片、较多的维管束及较发达的维管组织,而泽兰和佩兰则不具有这些适应干旱的结构特征,说明两个外来物种更能适应干旱环境,具有较强的竞争能力。

关键词:飞机草;紫茎泽兰;泽兰;佩兰;叶片;解剖结构

中图分类号:Q944.56

文献标识码:A

文章编号:1002-8161(2009)08-0972-04

Comparison of leaf anatomical characteristics of *Eupatorium odoratum*, *E. adenophorum* and two relative plants

LI Su-li¹, SUN Qian¹, ZHENG Qi-en², LI Zhi-gang^{1*}, LI Hua¹

(1 Agricultural College, Guangxi University, Nanning 530004, China; 2 Xilian Branch Office of Hainan Rubber Group, Danzhou 571756, China)

Abstract: A comparative study has been undertaken to elucidate variations in anatomical characteristics amongst invasive exotic species *Eupatorium odoratum*, *E. adenophorum* and local *Eupatorium* plants *Herba Lycopi* and *Herba Eupatorii*. Microtome section method has been used to differentiate the anatomical features and to study their relationship with the ecological environment. The results showed similarities in some leaf anatomical features such as large epidermal cell with epidermal hair, undeveloped palisade tissue and developed spongy tissue, etc., in all the plants. However, *E. odoratum* and *E. adenophorum* were characterized by secretory structures in outer epidermis covered by thick cuticle, much vascular bundles and more developed vascular tissues owing to the presence of drought environment, which were not present in the two local plants. These features reflected that two exotic species could preferably adapt the drought environment and have the stronger competitive ability to tolerate drought.

Key words: *E. odoratum*; *E. adenophorum*; *Herba Lycopi*; *Herba Eupatorii*; leaves; anatomical structure

结构是功能的基础,结构的差异和变化必然影响到生理生态功能,进而影响植物对外界环境的生理生态适应。叶片是植物对环境变化最为敏感的器官之一,其形态和解剖结构特征被认为最能体现环境因子的影响及植物对环境的适应^[1]。因此,研究

外来种的叶片结构及其对环境的响应,对阐释外来植物的入侵及对入侵地环境的适应具有重要意义。飞机草和紫茎泽兰是对我国危害严重的两种外来植物,目前,有关该两种植物的细胞学、化感作用、入侵机理及防治、抑制病菌等方面已进行大量研

收稿日期:2009-06-10

基金项目:广西大学科研基金项目(X071059)

作者简介:李素丽(1972-),女,壮族,广西上林人,博士研究生,讲师,主要从事植物解剖、植物生态研究工作。*为通讯作者,E-mail: lizhigangnn@163.com。

究^[2-10],但是在形态解剖方面还鲜见报道。通过对飞机草、紫茎泽兰及其近缘植物的叶片解剖结构进行比较,研究入侵种与本地泽兰和佩兰在叶片解剖结构上的差异,探讨其结构特征与生态环境的关系,以期揭示飞机草和紫茎泽兰入侵的内在因素,为其管理和治理提供理论依据。

1 材料与方法

试验材料:飞机草(*E. odoratum*)、紫茎泽兰(*E. adenophorum*)、泽兰(*E. japonese*)、佩兰(*E. fortunei*)。

2005年9月28日在广西大学农场温室大棚内,采集成熟期健康植株的中上部完整叶片,剪取中脉两侧1cm×0.5cm的长方形小块,用卡诺固定液固定,重复3次;采用常规石蜡法切片,厚度10μm,番红-固绿对染后制成永久玻片^[11];同时,直接撕取新鲜叶片表皮制片,最后均在Leica型光学显微镜下观测,并用OptPro图像软件拍照。

2 结果与分析

2.1 不同植物叶片表皮结构

经观察叶表皮结构,发现4种植物叶片上下表皮均含有由4~5个细胞构成的单列多细胞非腺毛,下表皮多于上表皮,沿叶脉处较多;其中飞机草的非腺毛浓密、较长,其余种的稀疏、较短;腺毛与腺鳞这两种腺体只存在于飞机草和紫茎泽兰中(图1中2、4),且在飞机草中的分布较密。由于腺体是一种将分泌物排到植物体外的外分泌结构,因此这可

能与它们分泌对周围植物产生排斥作用的化感物质有关。

从叶横切面看(表1及图1中1、3、5~10),4种植物表皮均由一层不规则的长方形细胞组成,上表皮细胞体积明显大于下表皮细胞;飞机草和紫茎泽兰的角质层厚度极显著大于泽兰和佩兰,而外来种间及本地种之间并无显著差异。4种植物的气孔均分布于上下表皮,下表皮稍多于上表皮,气孔器向外拱起,呈不规则型,由两个肾形保卫细胞构成;保卫细胞内均含丰富叶绿体,但不同种间叶绿体排列方式不同,飞机草、泽兰和佩兰的叶绿体沿保卫细胞长轴排成一条线,而紫茎泽兰的叶绿体在保卫细胞中部呈花环状结构。对于气孔长宽比,飞机草和紫茎泽兰之间无显著差异,但显著高于本地两个种;气孔密度大小则是飞机草>泽兰和佩兰>紫茎泽兰,不同种间呈极显著差异。

2.2 不同植物叶肉结构

4种植物中,叶片厚度大小为紫茎泽兰>飞机草>泽兰>佩兰,不同植物间均呈极显著差异。叶肉均有栅栏组织和海绵组织分化但不明显,为非典型的中生性异面叶(图1中7~10)。栅栏组织均由一层长形细胞构成,疏松排列,不规整;海绵组织非常发达,由2~3层不规则方形或近圆形细胞构成,疏松排列,胞间隙大,形成发达的通气系统。飞机草、紫茎泽兰的栅栏组织与海绵组织厚度比值较大,但与泽兰和佩兰间差异不显著(表1)。此外,在叶肉组织细胞中均含丰富的叶绿体。

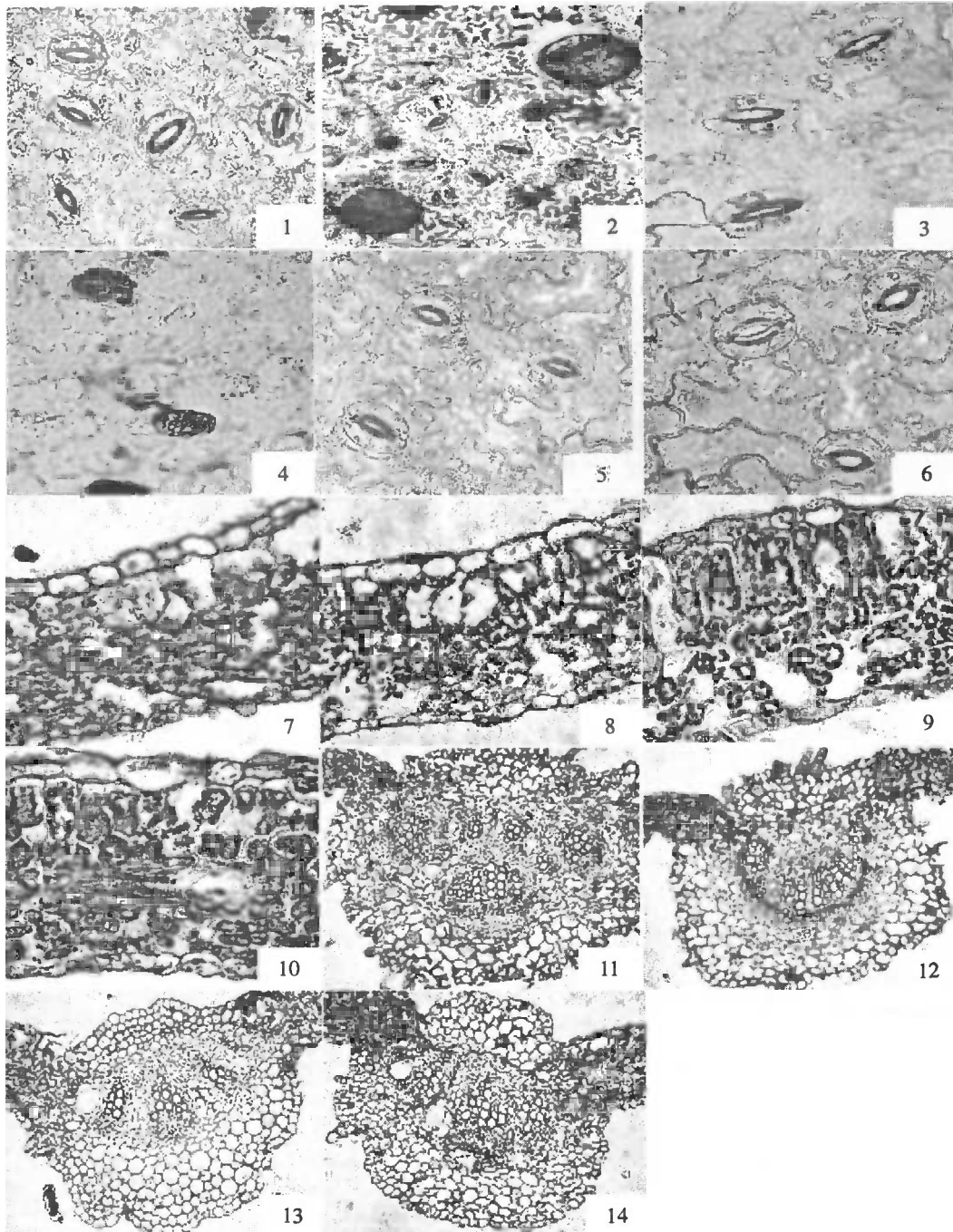
表1 4种植物叶片横切面解剖特征比较(μm)

Table 1 Comparison of anatomical features in four plants as observed in transverse section (μm)

品种 Species	飞机草 <i>E. Odoratum</i>	紫茎泽兰 <i>E. Adenophorum</i>	泽兰 <i>E. Japonicum</i>	佩兰 <i>E. Fortunei</i>
上表皮细胞大小 Cell size of upper epidermis	26.55×14.61 C	55.57×25.45 A	33.17×17.62 BC	39.30×22.55 B
下表皮细胞大小 Cell size of lower epidermis	18.81×10.42 B	37.20×17.99 A	26.61×13.38 B	23.91×14.09 B
角质层厚 Cuticle thickness	7.37 A	8.20 A	3.63 B	4.25 B
气孔长/宽 Ratio of length to width of stomata	4.04 a	5.40 a	3.87 b	3.31 b
气孔密度 Stomata density	71.86 A	31.00 C	53.80 B	54.43 B
叶厚 Leaf thickness	158.56 B	225.00 A	138.80 C	119.47 D
栅栏组织/海绵组织 Ratio of palisade tissue to spongy parenchyma	0.71 a	0.74 a	0.67 a	0.68 a
主脉厚 Thickness of main leaf vein	329.18 aA	282.54 bB	207.10 dC	249.89 cB
最大导管直径 Diameter of max vessel	21.16 AB	20.16 B	19.24 B	22.83 A

注:表中所有数值均为平均值,同行不同大写字母表示1%的差异显著性。

Note: The values are the mean of three replicates, and different alphabets in a row represent the significant difference at 1% probability.



1: 飞机草叶片下表皮气孔 Stomata of lower epidermis of *E. Odoratum* (328×); 2: 飞机草叶片腺体 Glandule of *E. Odoratum* (158×); 3: 紫茎泽兰叶片下表皮气孔 Stomata of lower epidermis of *E. adenophorum* (407×); 4: 紫茎泽兰叶片腺体 Glandule of *E. adenophorum* (198×); 5: 泽兰叶片下表皮气孔 Stomata of lower epidermis of *E. japonense* (318×); 6: 佩兰叶片下表皮气孔 Stomata of lower epidermis of *E. fortunei* (320×); 7: 飞机草叶肉横切面 Transverse section of mesophyll of *E. Odoratum* (410×); 8: 紫茎泽兰叶肉横切面 Transverse section of mesophyll of *E. adenophorum* (170×); 9: 泽兰叶肉横切面 Transverse section of mesophyll of *E. japonense* (220×); 10: 佩兰叶肉横切面 Transverse section of mesophyll of *E. fortunei* (220×); 11: 飞机草叶片中脉横切面 Transverse section of main vein of *E. Odoratum* (80×); 12: 紫茎泽兰叶片中脉横切面 Transverse section of main vein of *E. adenophorum* (90×); 13: 泽兰叶片中脉横切面 Transverse section of main vein of *E. japonense* (90×); 14: 佩兰叶片中脉横切面 Transverse section of main vein of *E. fortunei* (90×)

图 1 飞机草. 紫茎泽兰. 泽兰和佩兰的叶片解剖结构

Fig.1 Leaf anatomical structure of *Eupatorium odoratum*, *E. adenophorum*, *Herba Lycopi* and *Herba Eupatorii*

2.3 不同植物叶脉结构

经观察,4种植物的叶片中脉均由维管束和基本组织组成(图1中11~14),飞机草表皮下的厚角组织有2~3层,其余含1~2层或无。飞机草的维管束间距离最大,其次是泽兰和佩兰,紫茎泽兰最小;维管束中导管的大小、形状和数量因不同种类而有所不同,飞机草、泽兰和佩兰以大中型、圆形为主,以飞机草的数量较多,而紫茎泽兰多为中小型、多边形。飞机草中脉有6~8个维管束,3个相对独立的大维管束呈半圆形排列,最大维管束的薄壁细胞区域零散分布有结构简单的3~5个小维管束;紫茎泽兰中脉有3~4个维管束,3个界限不明显的大维管束呈半圆形排列,其中无或有1个小维管束;泽兰和佩兰中脉分别由4~7个和3~5个大小相近的维管束呈半圆形排列,维管束相对独立,但导管较少。飞机草的主脉厚度极显著大于其余3种植物,紫茎泽兰则显著大于佩兰、极显著大于泽兰;佩兰的最大导管直径极显著大于紫茎泽兰,与飞机草差异不显著,而飞机草、紫茎泽兰和泽兰之间无显著差异(表1)。此外,飞机草、泽兰和佩兰中脉具有分泌腔,且与中脉维管束相间排列,亦多见于侧脉,而紫茎泽兰的分泌腔仅见于侧脉中。

3 讨论

3.1 不同植物叶片的解剖结构及其生态学意义

叶片是植物进行同化与蒸腾作用的主要器官,与周围环境有着密切联系,因而植物对环境的反映也较多地表现在叶的形态和结构上。本研究结果表明,4种植物叶片的解剖结构较为相似,即表现为叶片表皮单层细胞;气孔向外拱起;栅栏组织不发达,排列疏松;海绵组织、通气组织发达,机械组织退化等特征,基本属于中性偏湿生类型,但不同种间亦有明显的差异。

4种植物均被表皮毛,沿叶脉处多,但飞机草的表皮毛较其他物种浓密且较长,这使飞机草比其他种较能忍受强光或者干旱环境;飞机草和紫茎泽兰具有腺毛和腺鳞两种外分泌结构,且飞机草腺体密度大,这可能与它们向外界分泌产生排斥作用的化感物质有关。飞机草的气孔密度极显著大于其他物种,能更有效地控制蒸腾速度和气体交换;飞机草、紫茎泽兰的角质层和叶片厚度极显著高于泽兰和佩兰,说明前二者具有较强的抗逆性,并且更能适应复杂、偏干旱的生境;飞机草和紫茎泽兰的维管束组织也较泽兰和佩兰发达,尤其是飞机草,这可保证良好的水分、营养物质运输,以使其在复杂的野

生环境下具有强大的资源竞争能力。由此可以看出,外来种飞机草和紫茎泽兰比本地种具有更强的干旱适应能力和竞争能力。

3.2 不同植物叶片的解剖结构及其系统学意义

同为泽兰属的4种不同植物叶片解剖结构特征表明,对中性偏湿环境的适应是因都具有同一个祖先遗传下来的结构适应性,但不同植物在不同自然选择压力下形成的各种体现环境因子的结构特征存在明显差异,即腺体的有无、气孔的大小和密度、叶片厚度、叶脉维管束的数目和排列方式等。外来种飞机草和紫茎泽兰的叶片厚度、角质层厚度、主脉厚度、导管数量等均较高,表明它们正在朝着降低蒸腾、适应干旱的方向演化。理论上一般认为植物的演化方向是由水生到陆生、由简单到复杂,因此飞机草和紫茎泽兰可能比泽兰和佩兰更进化,具有更强的干旱适应性和抗逆性。

参考文献:

- [1] Mott K A, Gibson A G, O'leary J W. The adaptive significance of amphistomatic leaves[J]. *Plant Cell Environ*, 1982, 9:455-460.
- [2] 冯玉龙,王跃华,刘元元,丁开宇. 入侵物种飞机草和紫茎泽兰的核型研究[J]. *植物研究*, 2006, 26(3):356-360.
- [3] 凌冰,张茂新,孔垂华,庞雄飞,梁广文. 飞机草挥发油的化学组成及其对植物、真菌和昆虫生长的影响[J]. *应用生态学报*, 2003, 14(5):744-746.
- [4] 于兴军,于丹,马克平. 不同生境条件下紫茎泽兰化感作用的变化与入侵力关系的研究[J]. *植物生态学报*, 2004, 28(6):773-780.
- [5] 杨逢建,祖元刚. 林业有害植物飞机草的入侵机理[M]. 北京:科学出版社, 2005:1-121.
- [6] 强胜. 世界性恶性杂草—紫茎泽兰研究的历史及现状[J]. *武汉植物学研究*, 1998, 16(4):366-372.
- [7] 奎嘉祥,匡崇义,和占星. 中国云南南部建植臂形草混播草场防治飞机草的研究[J]. *中国草地*, 1997(5):55-58.
- [8] 向明,廖薇,候若彤,杨志荣. 两种真菌对紫茎泽兰的致病性研究[J]. *天然产物研究与开发*, 2004, 16(5):399-402.
- [9] 张培花,罗文富,杨艳丽. 紫茎泽兰汁液及其萃取物对马铃薯晚疫病病菌的抑制作用[J]. *西南农业学报*, 2006, 19(2):246-250.
- [10] 江世宏,陈晓琴,黄安康,李广京. 飞机草微乳剂不同pH值对荔枝蒂蛀虫产卵驱避活性测定[J]. *广西农业科学*, 2009, 40(1):47-48.
- [11] 李正理. 植物制片技术[M]. 北京:科学出版社, 1987:60-72.

(责任编辑 韦莉萍)