

偏序钝叶草 (*Stenotaphrum secundatum*) 与地毯草 (*Axonopus compressus*) 营养器官特点的研究

叶绣珍 徐向明 李煜祥 张德明 郭丽荣

(华南师范大学生物系, 广州 510631)

摘要 偏序钝叶草 (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze) 与地毯草 (*Axonopus compressus* (Swartz) Beauv.) 均为热带和亚热带的草坪优良草种, 它们的匍匐枝节节可生根和产生分蘖, 覆盖面积大。偏序钝叶草根毛分布范围较广, 寿命较长; 地毯草植株平铺地面, 它们都是良好的保土植物。偏序钝叶草茎和叶的维管束都较密集, 厚壁组织较发达, 植株有一定的韧度。它们的叶的维管束解剖呈现“花环”结构, 属 C₄ 植物。

关键词 偏序钝叶草; 地毯草; 草坪植物; 营养器官; 解剖

STUDY ON THE CHARACTERISTICS OF VEGETATIVE ORGANS OF *STENOTAPHRUM SECUNDATUM* (WALT.) KUNTZE AND *AXONOPUS COMPRESSUS* (SWARTZ) BEAUV.

Ye Xiuzhen Xu Xiangming Li Yuxiang Zhang Deming Guo Lirong

(Dept. of Biology, South China Normal University, Guangzhou 510631)

Abstract *Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze and *Axonopus compressus* (Swartz) Beauv. are good lawn grass species in tropical and subtropical zones. Their stoloniferous stems producing roots and tillers in each node cover a large area. The widely developed and well maintained root hairs of *S. secundatum* and the creeping character of *A. compressus* show that both plants are the promising plants for soil conservation. Anatomical study indicates that the densely arranged bundles and well developed sclerenchyma in the stem and leaf of *S. secundatum* make the plant tenacious. The dissections of vascular bundles in leaves of both species show garland structure, and thus, they are considered as C₄ plants.

Key words *Stenotaphrum secundatum*; *Axonopus compressus*; Lawn grass; Vegetative organ; Anatomy

偏序钝叶草 *Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze 为多年生草本, 原产热带亚热带^[1]。它

本文为莫照穆教授主持的研究课题的一部分, 工作中得到莫教授的热情指导和生物固氮中心工作人员的支持, 特此致谢。

1994-07-13 收稿; 1995-06-12 修回

广种于美国加州的市区绿化地段, 其色泽和长势均喜人。1990年我们引种于本校牧草试验地, 其生长情况良好。据介绍, 铺地狼尾草 (*Pennisetum clandestinum*) 也属理想的草种和牧草^[2], 且在广州地区等地也试种成功^[3], 但它不耐干旱和炎热, 也不耐瘦瘠^[3], 因而栽种的地区就有一定的局限性。地毯草 *Axonopus compressus* (Swartz) Beauv. 为广东早年引种的草种^[4], 也属多年生草本, 其生活力强, 有侵占性, 植株平铺地面, 是良好的保土植物和草种^[5], 但其耐旱和耐寒的能力不及偏序钝叶草。本文试从偏序钝叶草和地毯草的营养器官的特性进行探讨, 比较其共性和个性, 为选择适于广州地区栽种的理想草种提供依据。

1 材料与方 法

偏序钝叶草引自美国加州, 在本校牧草试验地试种(约1亩), 育苗后扦插繁殖, 株行距为10×10cm。试验地分为三个小区: 即阳地(大田 32000Lux); 半遮荫地(灌木下的山坡地 12000Lux); 荫地(大乔木下 7000Lux)。种植的材料供观察、调查和取样制片用。

地毯草取自校园内的草坪。

本试验中的各项调查数据为20个样品的平均值。

制片观察各器官的显微结构, 石蜡切片厚度10-12 μ m, 用Olympus BH-2显微镜观察和拍摄切片, 用H-300扫描附件(3010)观察和拍摄扫描材料。

本研究对偏序钝叶草营养器官的形态解剖进行观察, 以地毯草作对比, 并适当在有关方面与作者过去所研究的牧草作比较。

2 结果与讨论

2.1 根

2.1.1 根的生长特点

偏序钝叶草和地毯草的匍匐枝节节可生根, 用扦插繁殖时, 其成活率分别是100%和90%以上。从表1可见, 偏序钝叶草侧根多, 根毛分布范围较广和较密集(图版I: 1,2), 根毛较长, 其寿命也较长, 其皮层细胞虽已是解体的老根, 但表皮尚保留有根毛(图版I: 3), 这与糖密草

表1 根的生长情况
Table 1 The growth of root

	偏序钝叶草 <i>Stenotaphrum secundatum</i>	地毯草 <i>Axonopus compressus</i>
不定根数/节 Number of adventitious roots per node	3-5	2-4
不定根长度 (cm) Length of adventitious roots	6-7	2-4
侧根数 Number of lateral roots	10-15	7-9
产生根毛的部位(根尖下) (cm) Distance producing root hairs from the root tip	1-1.5	0.18-0.2
根毛分布范围 (cm) Range of root hairs distribution	3-4	1-2
根毛长度 (μ m) Length of root hairs	500-700	200-250

根有些类似⁶⁾。而地毯草在老根阶段，根毛大都脱落。偏序钝叶草根的这些特点，有助于扩大根的吸收面积和增强吸收能力，因而有一定的耐旱性。

2.1.2 根的解剖

偏序钝叶草和地毯草均为陆生植物，但观察它们的根的解剖结构，却有些与水稻相似⁷⁾，即表皮以下有单层薄壁细胞，在这层细胞的下方为厚壁的外皮层(图版 I: 2,3)，皮层薄壁细胞成明显的辐射状排列(图版 I: 1,2)，内皮层明显，其细胞壁五面增厚(图版 I: 3,4)。它们的老根尚为白色时，皮层细胞已逐渐解体，形成发达的通气组织(图版 I: 3,4)。而小麦、玉米和甘蔗等的老根，则在老根呈现棕色或黑色时，皮层组织才收缩、死亡。这与沼生或水生植物的根类似。此外，它们的根木质部均属多原型，髓明显，由薄壁细胞组成。

2.2 茎

2.2.1 茎的生长习性

偏序钝叶草和地毯草都具匍匐枝，但茎的生长习性则略有差异：偏序钝叶草茎为半匍匐状(图版 I: 5)，且随种植的密度和不同光照而有差异，一般疏插和生长在光照充足地方的植株往往全匍匐；而密植和长在较荫处的植株则成半匍匐。地毯草茎多匍匐，植株平铺地面(图版 I: 6)，这种半匍匐茎或匍匐茎，都有利扩大覆盖面积，适合于作草坪。

2.2.2 株高和分枝

据测量，偏序钝叶草的分枝数量、长度及单株覆盖面积比地毯草强，但与前所引种的铺地狼尾草相比，两者虽在同一条件下栽种，结果不及后者(见表 2)。

表 2 茎的生长情况 (种植一年后测量)

Table 2 The growth of stem (measured after planting for one year)

	偏序钝叶草 <i>Stenotaphrum secundatum</i>	地毯草 <i>Axonopus compressus</i>	铺地狼尾草 <i>Pennisetum clandestinum</i>
株高 (cm) Height of plant	50-75	4-7	20-30
分枝数量/株 Number of branch /plant	15-20	11-15	70-80
分枝长度 (cm) Lenght of branch	50-59	15-40	80-100
覆盖面积 (cm ²) overing surface*	50	38	120

*种植三个月后测量 Measured after planting for three months

对于后者，不耐高温和瘦瘠，抗旱力也差²⁾。所以，偏序钝叶草比铺地狼尾草优越。观察表明，偏序钝叶草的分蘖特点是：它的匍匐枝每隔 3-6cm 密生数节，每节都可长叶和腋芽(图版 I: 7,8)，且分蘖产生早而快，一般在春天插植 7-10d 后，第一次分蘖即产生，待长出 2-3 片叶后，第二次分蘖随即产生，因而，外形上呈现分蘖成丛着生，貌似一节长出多枝分蘖(图版 I: 9)，这都有助于增加草坪的厚度。

2.2.3 茎的解剖

偏序钝叶草和地毯草茎的解剖结构大同小异，在表皮以下 5-6 层的基本组织中，开始有维管束的分布(图版 I: 10,11)，维管束鞘都为厚壁细胞，V 形木质部明显(图版 I: 12,13)，它们的

茎的表皮以下10-11层的基本组织细胞小而密,且随着茎的生长而逐渐发育成为厚壁细胞,同时,在这些基本组织中,排列着一轮整齐的以厚壁细胞为主的维管束(图版I:10,11),维管束间排列紧密,束径小,这都增强茎的坚韧度而耐践踏。相比之下,地毯草茎维管束较疏散,茎秆柔软,几乎全匍匐在地面。

2.3 叶

2.3.1 叶的形态和大小

两种草种的叶形和大小如表3。

表3 叶形和大小
Table 3 The shape and size of leaves

	偏序钝叶草 <i>Stenotaphrum secundatum</i>	地毯草 <i>Axonopus compressus</i>
叶形 Leaf shape	线形 Linear	阔线形 Wide linear
叶长 Leaf length (cm)	10-25	4-6
叶宽 Leaf width (mm)	5-8	6-8
叶舌 Ligulate (mm)	缺 None	0.4-0.5
叶耳 Auricle	缺 None	缺 None

不同环境下生长的偏序钝叶草植株,其叶的宽度变化不大。在田野(32000Lux)、坡地(12000Lux)和树下(7000Lux)种植的植株,其叶片宽度分别为54、64、68mm,但叶片长度则有较大的差异。生长在树下的植株,叶片长度最长(21mm),而在田野和坡地生长的分别为4.8和10mm。在较荫条件下的植株长势最好,说明此草有一定的耐荫性,可种植在行道树下,也有利于覆盖地面。

2.3.2 叶的解剖

偏序钝叶草叶片较坚韧和厚,厚度为224-238 μ m,通过扫描电镜观察(图版II:14),发现叶的上、下表皮细胞排列差异很大;上表皮细胞较短,排列整齐无表皮毛,运动细胞不明显,气孔少且稍下陷(图版II:15);下表皮细胞以长细胞为主,其上有稀少短毛分布,气孔较多,排列成行(图版II:16)。从叶片的横切面可见,大、中、小维管束分布较密(图版II:17),尤其在主脉中更密集,且往往在维管束与下表皮之间有一群厚壁细胞(图版II:18),这都增加叶的韧性。

地毯草叶片比偏序钝叶草薄,厚度为154-168 μ m。叶片上、下表皮细胞差异不大,上表皮短毛稀疏,间有长毛(图版II:19),下表皮短毛多(图版II:20)。上、下表皮的气孔均明显,且数量差异不大,同时,在上、下表皮上,均可见有与表皮细胞排列方向一致的排列整齐的短细胞,叶边缘披乳突状睫毛,而偏序钝叶草叶片上则无此结构。

两种草种叶都有共同的解剖特点:维管束在横切面上呈现明显的花环结构,即维管束鞘较发达,内含大颗粒的叶绿体,以碘液染色,呈深蓝色反应(图版II:17,21),说明叶绿体中贮藏大量的淀粉,所以,它们都应属C₄植物。

综合分析,偏序钝叶草对环境的适应、生长速度、扦插成活率、覆盖面积,以及植株的韧性等都比地毯草强。通过进一步扩大试验,可考虑选择其在广州地区栽种。

参考文献

- 1 耿以礼. 中国主要植物图说(禾本科). 科学出版社, 1965, 720
- 2 Rrilly M V O'. Better pastures for the tropics, Arthur Yates and Co. Pty. Ltd. 1975, 23-24
- 3 叶绣珍, 李煜祥等. 吉库尤 Kikuyu (*Pennisetum clandestinum* Hochst) 生物学特性的研究. 华南师范大学学报(自然科学版), 1990, (1):61-69
- 4 侯宽昭. 中国种子植物科属词典. 修订版. 科学出版社, 1984, 52
- 5 侯宽昭. 广州植物志. 科学出版社, 1956, 813-814
- 6 李煜祥, 叶秀珍. 糖密草 (*Melinis minutiflora* Beauv.) 适于水土保持的形态特点. 华南师范大学学报(生物学研究), 1990, (1):31-36
- 7 杨中汉. 禾本科作物的形态与解剖. 上海科学出版社, 1979, 132-134, 227-229, 308-312, 426

图版说明

A — 通气组织 Aerenchyma; AB — 腋芽 Axillary bud; B — 维管束 Bundle; BS — 维管束鞘 Bundle sheath; C — 皮层 Cortex; EN — 内皮层 Endodermis; EX — 外皮层 Exodermis; LH — 长毛 Long hair; N — 节 Node; P — 髓 Pith; PH — 韧皮部 Phloem; RH — 根毛 Root hair; S — 厚壁组织 Sclerenchyma; SH — 短毛 Short hair; ST — 气孔 Stoma; T — 分蘖 Tiller; VC — 维管柱 Vascular cylinder; X — 木质部 Xylem

图版 I

1. 偏序钝叶草幼根横切面 (扫描电镜照片);
2. 地毯草幼根横切面 (扫描电镜照片);
3. 偏序钝叶草老根横切面 (扫描电镜照片);
4. 地毯草老根横切面 (扫描电镜照片);
5. 偏序钝叶草生长习性;
6. 地毯草生长习性;
7. 偏序钝叶草, 示节;
8. 偏序钝叶草, 示腋芽;
9. 偏序钝叶草, 示分蘖;
10. 偏序钝叶草茎横切面 (扫描电镜照片); ×60
11. 地毯草茎横切面 (扫描电镜照片);
12. 偏序钝叶草茎横切面 (扫描电镜照片); ×79
13. 地毯草茎横切面, 示维管束 (扫描电镜照片);

图版 II

14. 偏序钝叶草叶上表皮 (扫描电镜照片); ×140
15. 图 14 局部放大; ×620

16. 偏序钝叶草叶下表皮 (扫描电镜照片);
17. 偏序钝叶草叶横切面; $\times 198$
18. 偏序钝叶草叶横切面 (扫描电镜照片); $\times 100$
19. 地毯草叶上表皮, 示短细胞(箭头) (扫描电镜照片);
20. 地毯草叶下表皮, 示短细胞(箭头) (扫描电镜照片); $\times 140$
21. 地毯草叶横切面; $\times 264$

Explanation of plates

Plate I

1. Transverse section of young root of *Stenotaphrum secundatum*, SEM;
2. Transverse section of young root of *Axonopus compressus*, SEM;
3. Transverse section of old root of *S. secundatum*, SEM;
4. Transverse section of old root of *A. compressus*, SEM;
5. Growth habit of *S. secundatum*;
6. Growth habit of *A. compressus*;
7. *S. secundatum*, showing node;
8. *S. secundatum*, showing axillary bud;
9. *S. secundatum*, showing tiller;
10. Transverse section of stem of *S. secundatum*, SEM; $\times 60$
11. Transverse section of stem of *A. compressus*, SEM;
12. Transverse section of stem of *S. secundatum*, SEM; $\times 79$
13. Transverse section of stem of *A. compressus*, showing bundle, SEM;

Plate II

14. Upper epidermis of the leaf of *S. secundatum*, SEM; $\times 140$
15. Enlargement of part of Fig. 14; $\times 620$
16. Lower epidermis of the leaf of *S. secundatum*, SEM;
17. Transverse section of the leaf of *S. secundatum*; $\times 198$
18. Transverse section of the leaf of *S. secundatum*, SEM; $\times 100$
19. Upper epidermis of the leaf of *A. compressus*, showing short cell (arrow), SEM;
20. Lower epidermis of the leaf of *A. compressus*, showing short cell (arrow), SEM; $\times 140$
21. Transverse section of the leaf of *A. compressus*, $\times 264$