

# 不同光照强度对几种狗牙根形态与 草坪品质的影响

黎可华<sup>1</sup>,李志东<sup>1</sup>,吴碧云<sup>2</sup>,宋俊芳<sup>3</sup>

(1. 佛山市禅城区园林管理处,广东 佛山 528000;

2. 佛山市园林绿化工程公司,广东 佛山 528000; 3. 佛山市花木公司,广东 佛山 528000)

**摘要:**采集野生狗牙根(*Cynodon dactylon*)种源4份,用Tifway 419作对照,在不同光照强度下,对地上部形态变化与草坪品质的影响进行研究,为开发使用野生狗牙根种质资源提供依据。结果表明,在光照强度减弱至68%和38.5%的情况下,直立茎的高度、茎节间长度和叶长沿纵向延长生长相对较快,并且叶面积扩大,与光照强度呈负相关关系;茎直径、叶宽则横向收缩变小生长,与光照强度呈正相关关系。由于茎、叶形态变化的影响,草坪品质下降,两者间呈明显正相关关系。狗牙根1号、4号茎叶形态变化小,草坪品质高,是耐阴性较强的乡土草种,几乎可与对照种Tifway 419媲美;狗牙根3号变化最大,草坪品质最差。

**关键词:**光照强度;形态变化;草坪品质;耐阴性

**中图分类号:**S543+.9;Q945.11;S688.4

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-0629(2012)05-0699-05

狗牙根(*Cynodon dactylon*)适应性广、侵占力和耐践踏力强、粗生、易管,分布极广,野生种质资源十分丰富。目前除国外被引进应用于高尔夫球场(如Tifway 419等草种)外,国内多应用于足球场、城郊绿地和公路河堤护坡等绿地,但应用于城市绿地的较少。现代城市绿地中常配植有高中层的园林树木,还有高大建筑物,形成大量的荫蔽地,降低了光照强度和光照时数,给最底层的草坪草正常生长带来很大胁迫。因此,要推广使用狗牙根用作城市建植草坪,对其进行耐阴性研究是很有必要的。

目前国内已有郭海林等<sup>[1]</sup>、杨敏辉等<sup>[2]</sup>、齐小芳等<sup>[3]</sup>对狗牙根在城市绿地的应用、耐阴性、抗逆性、种质资源等方面的研究报道;江海东等<sup>[4]</sup>针对光照对高羊茅(*Festuca arundinacea*)草坪品质的影响做了研究;杨渺和毛凯<sup>[5]</sup>论述了遮阴对草坪草的影响;文军等<sup>[6]</sup>全面综述了草坪植物对遮阴的反应。国外许多学者<sup>[7-9]</sup>对草坪草遮阴下的形态变化也进行了不少研究。李志东等<sup>[10]</sup>对华南地区的野生狗牙根、假俭草(*Eremochloa ophiuroides*)等几种暖季型草的抗旱性与灌溉节水进行了初步研究,但对华南地区本土狗牙根在弱光条件下地上部的形态变化以及对草

坪品质的影响还未见报道。因此,本研究对乡土狗牙根在不同光照强度下植株地上部形态变化进行观测,并就光照强度对草坪品质进行研究,以期为开发使用野生狗牙根种质资源提供参考依据。

## 1 材料与amp;方法

**1.1 试验材料** 野生狗牙根4份,均为2001—2002年分别从佛山市南海区罗村、三水区迳口、禅城区鸿业园及罗埠村采集的野生狗牙根种源,先后在金沙苗圃草种基地建立原草种圃、初选和复选单株草种圃,经多年反复筛选驯化得来;用取自佛山市大浩湖高尔夫球场的Tifway 419作对照。野生草种源名称分别冠以代号G<sub>1</sub>、G<sub>3</sub>、G<sub>4</sub>、G<sub>5</sub>。试验前于2006年8月将这些草的匍匐茎剪成3~5节的小段,按间距10 cm埋茎繁殖育成试验小区草坪。

**1.2 试验地概况与amp;试验设计** 试验地设在佛山市花木公司的南海金沙苗圃草种基地。地势开阔、平坦,日照充足,排灌便利,土质为中沙壤土。光照强度处理分为4个等级:全光照100%(对照)、光照强度68%、光照强度38.5%和光照强度7.6%(光照强度为用上海市嘉定学联仪表厂的JD-3型数字式照度计实测数据),3次重复,随机排列。每小区面

收稿日期:2011-05-25 接收日期:2011-07-24

基金项目:佛山市原园林管理处(现为佛山市禅城区园林管理处)自筹资金批准立项

作者简介:黎可华(1934-),男,广东信宜人,园林工程师,大专,从事园林绿化和草坪草研究工作。

共同第一作者:李志东(1968-),男,广东南海人,园林工程师,本科,从事园林绿化管理养护和草坪研究工作。E-mail:zhidongly@139.com

积 1 m×1 m, 小区间距 0.8 m。减弱光采用黑色遮光网遮光。于 2007 年 5 月 16 日搭棚架遮阴进入试验期, 9 月 20 日试验结束。

**1.3 测定项目与方法** 测定项目分为直立茎高、茎节间长、茎直径、叶长、叶宽、叶面积和草坪品质, 共 7 项。于试验结束前的 9 月 18 日取样测定, 每小区选择有代表性的草块带土挖取 5 cm×5 cm 带回室内, 再从中随机选取 10 株, 分别从植株根茎交界处往上测量至茎顶端为茎高; 茎节间长选取顶端倒数第 3~4 节间测量; 茎直径从该节间中部用游标卡尺测量; 叶片从与叶颈连接处起量至叶尖为叶长; 从叶片中部最宽处横量为叶宽; 叶面积=叶长×叶宽/1.2<sup>[11]</sup>。草坪品质参考王钦和谢源芳<sup>[12]</sup>、刘建秀<sup>[13]</sup>的草坪评测方法, 采用盖度、密度、质地、颜色、均一性 5 项为评测项目, 用 5 级 9 分法评定。

**1.4 数据分析** 试验数据经 Microsoft Excel 2003 整理后, 利用 SPSS 17.0 进行统计分析。对 4 个光照处理和 5 个品种间的各指标差异进行单因素方差分析, 多重比较采用 Duncan 法 ( $P<0.05$ ), 数据以平均值形式给出。

## 2 结果与分析

**2.1 直立茎高** 随光照强度的减弱供试草种的直立茎呈不同程度的增高(表 1), 光照强度与直立茎高呈负相关关系。各品种在弱光照下的直立茎高均高于全光照下的, 说明弱光照对 5 个品种的直立茎生长有促进作用。其中 G<sub>1</sub>、G<sub>4</sub>、G<sub>5</sub> 和 Tifway 419 在弱光照下的直立茎高较全光照处理达到显著差异 ( $P<0.05$ )。不同品种间, 在全光照与 68%光照下直立茎高没有显著差异; 在 38.5%光照下, G<sub>3</sub>、G<sub>5</sub> 和 Tifway 419 的直立茎高显著高于 G<sub>1</sub>、G<sub>4</sub>; 在 7.6%光照下, G<sub>1</sub> 直立茎高度显著低于 G<sub>3</sub>、G<sub>5</sub> 和 Tifway 419。

**2.2 直立茎节间长** 随光照强度降低狗牙根的直立茎节间长呈递增的趋势(表 2), 光照强度与茎节间长呈负相关关系。整体上, 各品种在 38.5%和 7.6%光照处理下的节间最长, 其中品种 G<sub>3</sub>、G<sub>4</sub>、Tifway 419 在这 2 个光照处理下的节间长都显著高于全光照处理下 ( $P<0.05$ )。在全光照条件下, 品种 G<sub>3</sub>、G<sub>5</sub> 直立茎节间长显著长于其他 3 个品种; 在 68%和 7.6%光照下, 各品种的直立茎节间长无显著性差异。

表 1 不同光照强度对 5 份狗牙根种质直立茎高的影响

Table 1 Effects of different light intensities on erect stem height of five *Cynodon dactylon* germplasm cm

品种 Variety	全光照 Full light intensity	68%光照 68% light intensity	38.5%光照 38.5% light intensity	7.6%光照 7.6% light intensity
G <sub>1</sub>	14.93aB	19.15aA	20.48bA	18.68bA
G <sub>3</sub>	17.23aC	23.13aBC	29.81aA	29.14aAB
G <sub>4</sub>	13.93aB	21.26aA	22.86bA	24.04abA
G <sub>5</sub>	17.41aB	24.48aA	25.82abA	27.76aA
Tifway 419	17.26aB	24.50aA	25.23abA	27.37aA

注: 同列小写字母表示不同品种间差异显著 ( $P<0.05$ ); 同行不同大写字母表示光照强度间的差异显著 ( $P<0.05$ )。下表同。  
Note: Different lower case letters within the same column show significant difference among varieties at 0.05 level; different capital letters within the same row show significant difference among light intensity at 0.05 level. The same below.

表 2 不同光照强度对 5 份狗牙根种质直立茎节间长的影响

Table 2 Effects of different light intensities on stem internode length of five *Cynodon dactylon* germplasm cm

品种 Variety	全光照 Full light intensity	68%光照 68% light intensity	38.5%光照 38.5% light intensity	7.6%光照 7.6% light intensity
G <sub>1</sub>	1.09bB	1.61aAB	1.70bcA	1.57aAB
G <sub>3</sub>	1.49aB	1.96aA	2.25aA	2.09aA
G <sub>4</sub>	1.00bB	1.43aA	1.64cA	1.66aA
G <sub>5</sub>	1.54aB	1.97aAB	2.19abA	2.13aAB
Tifway 419	1.06bB	1.39aAB	1.67bcA	1.59aA

**2.3 直立茎直径** 在不同光照强度处理下,随光照强度的减弱,各草种直立茎直径呈变小的趋势(表3),光照强度与直立茎直径呈正相关关系。各品种在弱光照下的直立茎直径均小于全光照下的直立茎直径,说明弱光照对5个品种的直立茎直径生长有抑制作用。其中, $G_5$ 和Tifway 419在弱光照处理下的直立茎直径较全光照处理差异显著( $P < 0.05$ )。不同品种间, $G_1$ 、 $G_3$ 在不同光照处理下的直立茎直径均高于其他3个品种,其中在38.5%光照下,差异都达到显著水平。

**2.4 叶长** 随光照强度的减弱各草种的叶长呈增加的趋势(表4),光照强度与叶长呈负相关关系。各品种在弱光照下的叶长均大于全光照下的,说明弱光照对5个品种的叶长生长有促进作用。其中,品种 $G_4$ 、 $G_5$ 和Tifway 419在弱光照处理下的叶长较全光照处理达到显著差异( $P < 0.05$ )。整体上, $G_3$ 在不同光照处理下的叶长大于其他4个品种,在38.5%和7.6%光照下,均达到显著差异;全光照下, $G_3$ 和 $G_5$ 的叶长也显著长于其他3个品种。但在68%光照下,品种间无显著差异。

**2.5 叶宽** 随光照强度的减弱,各草种的叶宽呈减小的趋势(表5)。Tifway 419在68%和7.6%光照下的叶宽均显著小于全光照处理( $P < 0.05$ ), $G_1$ 在7.6%光照处理下的叶宽显著小于其他3种光照处

理;但 $G_3$ 、 $G_4$ 、 $G_5$ 在不同光照处理间无显著差异。整体上, $G_3$ 在不同光照处理下的叶宽大于其他4个品种,在全光照和7.6%光照下差异均显著;在68%光照下, $G_1$ 、 $G_3$ 的叶宽显著大于其他3个品种;在38.5%光照下, $G_3$ 显著大于 $G_4$ 、 $G_5$ 和Tifway 419。

**2.6 叶面积** 叶片长度和宽度的变化直接影响叶面积的变化。随着光照强度的减弱,各品种的叶面积呈递增的趋势(表6),光照强度与叶面积呈负相关关系。 $G_3$ 、 $G_4$ 在全光照下的叶面积显著低于7.6%光照处理( $P < 0.05$ ),但 $G_1$ 、 $G_5$ 和Tifway 419在不同光照处理间均无显著差异。整体是, $G_3$ 在不同光照处理下的叶面积大于其他4个品种,在全光照、38.5%和7.6%光照下均达到显著差异;在68%光照下, $G_3$ 、 $G_5$ 的叶面积显著高于 $G_4$ 和Tifway 419。

**2.7 草坪品质** 根据综合评分, $G_1$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ 、 $G_5$ 和Tifway 419的得分分别为7.28、7.00、7.70、7.00和8.10。在5个草种中,Tifway 419的综合表现最好, $G_4$ 、 $G_1$ 次之, $G_3$ 、 $G_5$ 表现较差。Tifway 419分别与 $G_1$ 、 $G_3$ 、 $G_5$ 间差异显著。

### 3 讨论

狗牙根在光照强度减弱的生境下,地上部的直立茎和叶片会发生一系列的形态变化。直立茎高度、节间长度和叶片长度随光照强度减弱表现为增长,而直立茎直径和叶宽则表现为减缓生长。各

表3 不同光照强度对5份狗牙根种质直立茎直径的影响

Table 3 Effects of different light intensities on erect stem diameter of five *Cynodon dactylon* germplasm mm

品种 Variety	全光照 Full light intensity	68%光照 68% light intensity	38.5%光照 38.5% light intensity	7.6%光照 7.6% light intensity
$G_1$	0.91aA	0.84aAB	0.78bAB	0.66abB
$G_3$	0.95aA	0.77abA	0.96aA	0.75aA
$G_4$	0.66CA	0.65abA	0.59cAB	0.54bcB
$G_5$	0.84abA	0.59bcB	0.62cB	0.60bcB
Tifway 419	0.71bcA	0.44cB	0.51cB	0.51cB

表4 不同光照强度对5份狗牙根种质叶长的影响

Table 4 Effects of different light intensities on leaf length of five *Cynodon dactylon* germplasm cm

品种 Variety	全光照 Full light intensity	68%光照 68% light intensity	38.5%光照 38.5% light intensity	7.6%光照 7.6% light intensity
$G_1$	2.83bB	3.72aAB	5.21bA	4.70bAB
$G_3$	3.77aB	6.14aAB	6.80aA	7.54aA
$G_4$	2.42bC	3.99aB	5.14bAB	5.68bA
$G_5$	3.60aB	5.19aA	5.22bA	5.29bA
Tifway 419	2.18bB	3.63aA	3.41cA	4.29bA

表 5 不同光照强度对 5 份狗牙根种质叶宽的影响

Table 5 Effects of different light intensities on leaf width of five *Cynodon dactylon* germplasm

mm

品种 Variety	全光照 Full light intensity	68%光照 68% light intensity	38.5%光照 38.5% light intensity	7.6%光照 7.6% light intensity
G <sub>1</sub>	1.70bA	1.80aA	1.63abA	1.43bB
G <sub>3</sub>	2.18aA	1.89aA	1.88aA	2.12aA
G <sub>4</sub>	1.29bA	1.28bA	1.29bA	1.19bcA
G <sub>5</sub>	1.44bA	1.33bA	1.35bA	1.33bcA
Tifway 419	1.38bA	1.14bB	1.19bAB	1.14cB

表 6 不同光照强度对 5 份狗牙根种质叶面积的影响

Table 6 Effects of different light intensities on leaf area of five *Cynodon dactylon* germplasmcm<sup>2</sup>

品种 Variety	全光照 Full light intensity	68%光照 68% light intensity	38.5%光照 38.5% light intensity	7.6%光照 7.6% light intensity
G <sub>1</sub>	0.40bA	0.57abA	0.71bA	0.57bA
G <sub>3</sub>	0.69aB	0.98aAB	1.07aAB	1.34aA
G <sub>4</sub>	0.26bB	0.43bAB	0.55bcA	0.57bA
G <sub>5</sub>	0.43bA	0.58abA	0.59bcA	0.59bA
Tifway 419	0.25bA	0.35bA	0.34cA	0.41bA

品种均在光照强度降至 68.0% 或 38.5% 时变化最大,自 38.5% 光照度降至 7.6% 时的变化相对较小。这可能与光能效率利用力及碳水化合物积累低有关,这与杨渺等<sup>[14]</sup>的研究结果基本吻合,但在叶片宽度变小方面有异,而与刘东焕等<sup>[15]</sup>对北京 10 种地被植物的耐阴性研究结果基本一致。

狗牙根草坪草本身就是在互相拥挤条件下生长的植物,在弱光生境下为了捕获更多光源,一方面直立向上生长,增加了茎节间的长度,缩小了茎粗,两者平均比值为 3.6 : 1,植株的增高又占据了更多的空间,使植株总体受光面得到扩大,能吸收利用较多的光源;另一方面在弱光照下的叶片主要通过纵向生长增加长度、缩小宽度,从叶片变化值来看,叶片延长生长较大,叶宽缩小程度较少,两者平均比值为 8.2 : 1,因而叶面积增加相对较大,以适应弱光环境。茎高度增加和叶面积扩大,有利于吸收更多光源,提高光能效率。从供试草种植株形态变化综合分析来看,以茎节间长和叶面积增加最大,分别比全光照平均增加 89.67% 和 69.92%。其中增加最大的 G<sub>3</sub> 的节间长达 47%,叶面积达 94.45%。狗牙根在降低光照度的生境下,地上部茎和叶的各项形态变化,表现出对弱光胁迫有一定的忍耐性和适应性。本研究表明,其种间差异很大,其中 Tifway 419、C<sub>1</sub>

和 C<sub>1</sub> 在各光照强度下变化平均值较小,对弱光生境忍耐性较强。并且 G<sub>1</sub> 和 G<sub>4</sub> 在草坪品质评价得分较高,与进口对照种 Tifway 419 相差甚微;在相关的试验中可以与兰引三号、假俭草等草坪草相媲美<sup>[10]</sup>;而 G<sub>3</sub> 形态变化最大,虽然对弱光适应性较强,但草坪品质最差。所以,本研究认为,在不同光照强度下草坪品质变化是衡量草坪草耐阴性的一个重要方面。据此,G<sub>1</sub> 和 G<sub>4</sub> 是较耐阴的优良乡土草种,可开发利用于城市绿地光照度 60% 以上的城郊绿地,也可用于有树木或建筑物遮蔽(光照度大于 40% 以上)的城市绿地的配植或林缘配植,但要适当提高修剪频率;G<sub>3</sub> 虽然对弱光适应性的株形变化较大,但草坪品质评分方面与 G<sub>5</sub> 同样得分较低,一般不适合种植于城市绿地。

草坪草对遮阴生境适应性强的草种,在弱光照下植株形态变化较大,直立茎向上生长和叶片伸长生长增加,减少了新生分枝,草坪稀疏。草层高度不同程度的增加导致草坪表面参差不齐,降低了盖度、密度和均一度,进而影响草坪品质。随着弱光照时间的延长,逐渐丧失草坪的观赏和游憩功能,在养护管理上也要提高修剪频率,这样既加重了管养费用,又加剧了植株营养消耗,加速草坪的衰退和死亡,这种适应机制在草坪上反而有害<sup>[11]</sup>,所以草坪草为适

应弱光生境发生形态变化所起的作用是有限的。因此,研究草坪草的耐阴性应与草坪使用功能和草坪品质结合起来,才能选育出耐阴且品质高的草坪草。

### 参考文献

- [1] 郭海林,刘建秀,朱雪花,等.不同践踏程度对狗牙根外部性状和坪用质量的影响[J].植物资源与环境学报,2005,14(1):58-59.
- [2] 杨敏辉,黎可华,李志东,等.野生狗牙根引种试验初报[J].广东园林,2008,30(3):53-56.
- [3] 齐小芳,张新全,凌瑶,等.我国狗牙根种质资源研究进展[J].草业科学,2011,28(3):444-448.
- [4] 江海东,孙小芳,吴春,等.光照和播种量对高羊茅生长及草坪品质的影响[J].草业学报,2000,9(4):63-67.
- [5] 杨渺,毛凯.遮荫对草坪草的影响[J].草业科学,2002,19(1):60-63.
- [6] 文军,刘吉祥,赵玉红.草本植物遮荫效应的研究进展[J].草业科学,2007,9(9):93-96.
- [7] Menzel C M, Simpson D R. Effect of continuous shading on growth, flowering and nutrient uptake of Passion fruit[J]. Scientia Horticulturate, 1988, 35: 77-78.
- [8] Paul G. Effects of shading on structural characteristics of the leaf and yield of fruit in *Capsicum annum* L. [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1972, 97(4): 461-464.
- [9] Ryski, Spigelmon M. Use of shading to control the time of harvest of Red-ripe Pepper fruits during the Winter season in a high-radiation desert climate [J]. Scientia Horticulturate, 1986, 29: 37-45.
- [10] 李志东,黎可华,何会蓉,等.华南地区7个暖季型草坪草种的抗旱性与灌溉节水的初步研究[J].草业科学,2008,25(11):120-124.
- [11] 聂朝相,宋淑明,石风善.草坪草叶片性状观测[J].中国草地,1990(6):51-57.
- [12] 王钦,谢源芳.草坪品质评定方法[J].草业科学,1993,10(4):69-73.
- [13] 刘建秀.草坪草坪用价值综合评价体系的探讨[J].中国草地,2000(3):54-56,65.
- [14] 杨渺,毛凯,马金星.遮阴生境下假俭草的形态变化与能量分配研究[J].中国草地,2004,26(2):44-48.
- [15] 刘东焕,赵世伟,宋金艳.北京10种乡土地被植物的耐阴性评价及应用[J].中国园林,2009(12):88-91.

## Effects of light intensity on morphological change and lawn quality of wild *Cynodon dactylon*

LI Ke-hua<sup>1</sup>, LI Zhi-dong<sup>1</sup>, WU Bi-yun<sup>2</sup>, SONG Jun-fang<sup>3</sup>

(1. Foshan Chancheng District Gardening Department, Foshan 528000, China;

2. Foshan City Landscaping Engineering Company, Foshan 528000, China;

3. Foshan City Flower and Trees Company, Foshan 528000, China)

**Abstract:** In order to provide reasons for developing and using wild *Cynodon dactylon* germplasm resources, the morphological changes of aerial parts of 4 germplasms of wild *C. dactylon* under different light intensities were compared with Tifway 419 (an introduced variety of *C. dactylon*) in this study. The effects of light intensities on their lawn qualities were also evaluated. The results showed that when the illumination was reduced from 100% to 68.0% and 38.5%, the erect stem height, the stem internode length and the leaf length increased and the leaf size enlarged. There were negative correlations between light intensities and above modalities. The stem diameter and the leaf width decreased, which had positive correlations with light intensities. The lawn qualities of wild *C. dactylon* were downgraded due to the morphological changes of the stems and leaves. The changes on the stems and leaves of *C. dactylon* G<sub>1</sub> and G<sub>4</sub> were the minimum so that their lawn qualities were higher with strong shade-tolerance. However, the stems and leaves of *C. dactylon* G<sub>3</sub> were changed much under different light intensities, so its lawn quality was the worst among the four germplasms.

**Key words:** light intensity; morphological change; lawn quality; shade-tolerance