

不同遮荫方式对高羊茅形态和生理变化的影响

付娟娟, 张瀚文, 陈浩, 呼天明, 许岳飞

(西北农林科技大学 动物科技学院 草业科学系, 陕西 杨凌 712100)

摘要:采用不同遮荫方式下的高羊茅为试验材料, 分别在完全光照和针叶、灌木、阔叶树木 3 个遮荫条件下评价草坪质量, 并测定其主要形态指标、生理生化指标。结果表明: 随着遮荫程度的提高, 高羊茅的形态上出现株高增加、叶片变长、茎秆纤细、分蘖数减少; 同时, 叶绿素 a 和叶绿素 b 含量都有所增加, 而叶绿素 a/b 的比值有所下降。生理上表现为膜透性增大, 膜脂过氧化物 (MDA) 含量增加, 可溶性糖含量减小, 游离脯氨酸含量增加。对高羊茅遮荫伤害程度: 针叶 > 灌木 > 阔叶树木。

关键词:高羊茅; 遮荫; 叶绿素

中图分类号:S 688.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)07-0046-03

草坪具有美化环境、净化空气、调节气温以及消减噪音等作用 and 功效, 是城市绿化不可缺少的组成部分。目前城市绿化主要是乔木、灌木和草三者相结合的有机体, 但乔木或灌木往往给林下的草坪带来不可避免的遮荫, 同时, 高大而密置的建筑物也是使草坪受到遮荫的主要来源。由于得不到充足的阳光, 无法获得足够的能量以抵抗诸如践踏、高温、病虫害等逆境胁迫, 草坪易发生黄化和感染病虫害, 因此遮荫造成的胁迫是草坪衰退的主要原因之一。在美国大约 25% 的草坪受到光照不足的影响, 而我国有 50% 左右的草坪处于遮荫环境中^[1-2]。因此, 耐荫草坪植物的筛选和应用在园林绿化中的地位日趋突出。

遮荫改变了草坪草生长的小气候, 而草坪草在一定光照条件下生长发育的改变是各种小气候因子综合作用的结果^[3]。遮荫对小气候影响最为显著的是光, 它不但降低了到达地表的太阳总辐射量而且改变了遮荫环境的光质及日照长度。适度的遮荫有利于植物的生长发育, 但当遮荫达到一定程度时就会对植物的生长造成伤害。该研究对不同遮荫条件下高羊茅形态指标、生理生化指标进行测定, 旨在对乔灌木立体配置方式和园林

绿化草坪管理方面提供重要的参考价值。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为建植 10 a 的高羊茅 (*Festuca arundinacea*) 草坪。

1.2 试验方法

试验在西北农林科技大学校园内高羊茅草坪地进行 (34°16'N, 108°27'E)。以完全光照为对照, 设置针叶 (松树, *Pinus massoniana*)、灌木 (大叶黄杨, *Buxus megistophylla*)、阔叶树木 (女贞, *Ligustrum lucidum*) 3 个遮荫梯度, 进行遮荫试验研究。

1.3 项目测定

形态指标测定包括叶长、叶宽、株高、茎粗、分蘖数等。叶长的测量: 每次都选择不同遮荫处理内能代表整个品种长势的植株个体, 选择其最上边第 3 片完全展开的叶子, 用卷尺测量其长, 用游标卡尺测其宽度; 株高的测量: 测量植株的自然高度; 茎粗的测量: 采用游标卡尺测定离地面 1 cm 位置茎的直径; 分蘖数: 直接统计分蘖的数量, 每个指标 5 次重复, 然后取其平均值。

生理生化指标的测定包括光合色素、膜透性、膜脂过氧化产物 (MDA)、可溶性糖含量、脯氨酸的测定。叶绿素含量、膜透性、MDA 和可溶性糖含量测定采用 Song L L 等^[4]的方法; 脯氨酸测定采用明明星等^[5]的方法。

2 结果与分析

2.1 不同遮荫处理对高羊茅形态指标的影响

由表 1 可知, 随着遮荫程度的增强, 与对照相比, 高羊茅的株高依次增加 6.87%、13.36% 和 32.58%; 叶长依次增加 2.35%、9.82% 和 25.59%; 茎粗依次减少 8.94%、15.18% 和 28.40%; 分蘖数依次减少 20.0%、

第一作者简介:付娟娟(1987-), 女, 在读硕士, 现主要从事牧草与草坪学逆境生理生态学研究。E-mail: fujuanjuan1234@126.com。

责任作者:许岳飞(1980-), 男, 博士, 讲师, 现主要从事草坪植物逆境生理生态学研究。E-mail: xuyfgrass@gmail.com。

基金项目:国家科技支撑计划资助项目 (2011BAD17B05); 西北农林科技大学“大学生创新性实验计划”重点资助项目 (1201110712030); 西北农林科技大学基本科研业务费专项基金资助项目 (QN2011100)。

收稿日期:2011-12-22

表1 不同遮荫处理下高羊茅的光合色素含量、形态指标、电导率值

测定指标	完全光照	针叶遮荫	灌木遮荫	阔叶遮荫
株高/cm	8.01	8.56	9.08	10.62
叶长/cm	7.23	7.40	7.94	9.08
茎粗/mm	2.57	2.34	2.18	1.84
分蘖数/株	45	36	32	29
电解质的相对外渗率/%	16.9	17.0	17.1	17.3
叶绿素 a 含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	1.514	1.678	2.330	2.363
叶绿素 b 含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	0.585	0.654	0.932	0.968
叶绿素含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	2.099	2.332	3.262	3.331
叶绿素 a/b 值	2.588	2.569	2.549	2.441

28.89%和 35.56%。

2.2 不同遮荫处理对高羊茅生理生化指标的影响

2.2.1 不同遮荫处理对光合色素含量的影响 由表 1 可知,随着遮荫程度的增强,高羊茅叶绿素 a 含量比对照依次增加 10.6%、53.9%和 56.1%;叶绿素 b 含量比对照依次增加 11.8%、59.3%和 65.5%;叶绿素总量比对照依次增加 11.1%、55.4%和 58.7%;但是叶绿素 a/b 的值较对照依次下降 0.73%、1.5%和 5.7%,由此说明随着遮荫程度的增强,高羊茅对弱光逆境表现出更强的抗性。

2.2.2 不同遮荫处理对相对电导率的影响 植物在弱光环境下,细胞膜透性增大,使细胞内的电解质外渗,浸提液电导率增大,膜透性增大的程度既与植物抗性高低有关,也与逆境胁迫的程度有关。由表 1 可知,与对照相比,随着遮荫程度的不断提高,电解质的相对外渗率依次增加 0.6%、1.2%和 2.4%,表明高羊茅随着遮荫强度增强,所受迫害程度不断增加。

2.2.3 不同遮荫处理对丙二醛含量的影响 丙二醛(MDA)是膜脂过氧化的主要产物之一,MDA 可与生物膜上的蛋白质、酶等反应,引起蛋白质分子内和分子间的交联,从而使之失活,破坏生物膜的结构与功能,而 MDA 的含量在植物体内积累导致了 MDA 含量的不断上升。生物学上可以用 MDA 含量来说明膜脂过氧化程度,作为一种代谢产物,其含量越高越不利于植物生长,且植物抗逆和抗衰老能力越弱。由图 1 可知,随着遮荫程度的增强,高羊茅 MDA 含量比对照依次增加 2.0%、16.3%和 38.4%,表明高羊茅所受到的胁迫程度不断增大。

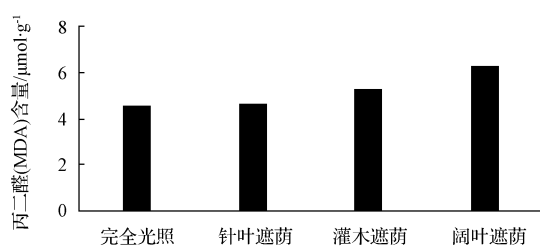


图1 不同遮荫处理下高羊茅丙二醛含量

2.2.4 不同遮荫处理对可溶性糖含量影响 可溶性糖既是光合作用的产物,也是植物在逆境中有效的渗透调节物质。在遮荫条件下,作为光合作用产物的可溶性糖和作为渗透调节物质的可溶性糖之间存在一个平衡的关系,在二者形成的动态平衡中,作为光合作用产物的可溶性糖起着主导作用。可溶性糖的多少可以反应出植物对弱光照环境的适应能力,一般来说,遮荫胁迫下,植物可溶性糖含量的下降程度越大则植物的耐荫性越差。由图 2 可知,随着遮荫程度的增加,高羊茅的可溶性糖含量呈下降趋势,与对照相比,依次下降 29.8%、37.0%和 47.1%,这是由遮荫降低了高羊茅的光合作用引起的,表明高羊茅在弱光胁迫下受到胁迫程度不断增加。

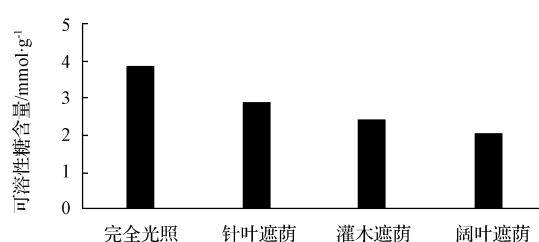


图2 不同遮荫处理下高羊茅可溶性糖含量

2.2.5 不同遮荫处理对游离脯氨酸含量的影响 在逆境条件下,植物体内脯氨酸的含量显著增加,植物体内脯氨酸含量在一定程度上反映了植物的抗逆性。由图 3 可知,随着遮荫程度的增强,高羊茅的游离脯氨酸含量较对照依次增加 15.2%、50.0%和 63.4%,表现为高羊茅的抗逆性增强。

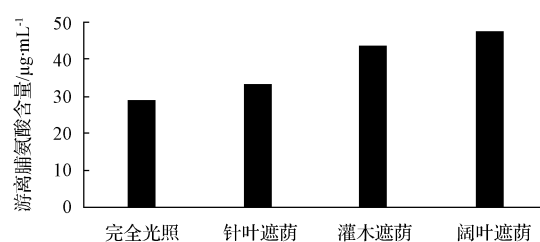


图3 不同遮荫处理下高羊茅脯氨酸含量

3 结论与讨论

光照不足不但引起植物的个体差异,同时也引起形态学的重建。弱光逆境导致草坪植物根量下降、根茎变短、分蘖减少、高度增加、茎秆纤细、茎节变长、叶色变淡、叶片变薄、角度平展以及生长势减缓等^[6-7],而其中弱光下有较大的比叶面积、较长的茎和叶柄,这些形态学指标是植物向光性以及去捕捉更多光量子的行为表现,是植物对弱光逆境产生的形态适应^[8-9]。该研究中,随着遮荫程度的增强,与对照相比,高羊茅的株高、叶长呈增强趋势,茎粗、分蘖数呈下降趋势,说明高羊茅在弱光逆境下,能够通过形态建成来适应弱光环境。

通过测定不同遮荫梯度下,高羊茅一些生理指标发现,随着遮荫程度的增强,高羊茅受迫害的程度也增强。研究发现,随着遮荫程度的增强,高羊茅叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量及叶绿素总量较对照增加,叶绿素 a/b 的值下降,同时脯氨酸含量较对照也呈增加趋势,在逆境条件下,植物体内脯氨酸含量在一定程度上反映了植物的抗逆性,说明随着遮荫程度的增加,高羊茅对弱光逆境表现出更强的抗性。另外,随着遮荫程度的增强,高羊茅的相对电导率、丙二醛含量较对照增加,而可溶性糖含量较对照减少,说明高羊茅在弱光胁迫下受害程度不断增大。

弱光逆境是草坪植物管理中常见的问题,而耐荫性是草坪植物的重要性状,对其研究具有深远的理论和现实意义。但至今草坪植物抗弱光逆境的机理还不十分清楚,草坪植物耐荫性的划分没有统一标准,大多数的研究局限在对一些现象的解释。今后研究应该集中在弱光逆境下草坪植物的光敏色素对内源激素的调控、同化物转化和空间分配异质性以及营养元素同化途径的关系、植物类囊体膜脂不饱和度对类囊体膜的保护作用和弱光下活性氧的产生和草坪植物的保护机制等方面。

参考文献

- [1] Jiang Y W, Duncan R R, Carrow R N. Assessment of low light tolerance of seashore paspalum and bermudagrass [J]. Crop Science, 2004, 44: 587-594.
- [2] 甄畅迪, 喻敏, 萧洪东, 等. 硅对遮荫处理草坪草可溶性糖和氨基酸含量的影响[J]. 华中农业大学学报, 2010, 29(3): 317-320.
- [3] 宋晓蕾, 杨红玉, 曾黎琼, 等. 植物遮荫效应的研究进展[J]. 北方园艺, 2009(5): 129-133.
- [4] Song L L, Wei D, Zhao M G, et al. nitric oxide protects against oxidative stress under heat stress in the calluses from two ecotypes of reed [J]. Plant Science, 2006, 171: 449-458.
- [5] 职明星, 李秀菊. 脯氨酸测定方法的改进[J]. 植物生理学通讯, 2005, 41(3): 355-357.
- [6] Koh K J, Bell G E, Martin D L. Shade and airflow restriction effects on creeping bentgrass golf greens [J]. Crop Science, 2003, 43: 2182-2188.
- [7] 孙小玲, 许岳飞, 马鲁沂, 等. 植株叶片的光合色素构成对遮荫的响应[J]. 植物生态学报, 2010, 34(8): 989-999.
- [8] Xu Y F, Sun X L, Jin J W, et al. Protective effect of nitric oxide on light-induced oxidative damage in leaves of tall fescue [J]. Journal of Plant Physiology, 2010, 167: 512-518.
- [9] Xu Y F, Sun X L, Jin J W, et al. Protective roles of nitric oxide on antioxidant systems in tall fescue leaves under high-light stress [J]. African Journal of Biotechnology, 2010, 9(3): 300-306.

Study on Morphology and Physiology in Leaves of *Festuca arundinace* Under Shade Treatments

FU Juan-juan, ZHANG Han-wen, CHEN Hao, HU Tian-ming, XU Yue-fei

(College of Animal Science and Technology, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Taking *Festuca arundinace* as test material, leaves of *Festuca arundinace* were treated with different shade conditions of conifer, shrub and hardwood, the changes of morphology and physiology in *Festuca arundinace* leaves under different shade conditions were studied. The results showed that higher, leaf length, stem diameter, chlorophyll a, chlorophyll b, membrane permeability, MDA, soluble sugar and proline increased. However, tillering, chlorophyll a/b and soluble sugar decreased in *Festuca arundinace* leaves under shade treatments. The degrees of injury to *Festuca arundinace* were conifer > shrub > hardwood.

Key words: *Festuca arundinace*; shade; chlorophyll