

扎龙湿地羊草叶表皮形态及生态适应性研究

李 学 花, 杨 晓 杰, 程 加 春, 陈 静

(齐齐哈尔大学 生命科学与工程学院, 黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘 要: 利用光学显微镜, 分别对扎龙湿地不同地区羊草(*Leymus chinensis*)的叶片上、下表皮微形态进行了观察、比较和分析。结果表明: 生长在不同区域中的羊草表现出了不同的适应干旱的特征, 主要表现在刺毛的多少、长短上; 泡状细胞随干旱的程度而递减。羊草在进化过程中适应不同的生态环境造成了其叶表皮微形态的多样化。

关键词: 羊草; 叶上表皮; 叶下表皮; 扎龙湿地

中图分类号: S 543⁺.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2009)03—0171—03

植物生长环境是多种多样的, 为了适应不同环境, 植物在长期进化过程中逐渐形成了相应的结构。而植物的表面直接与外界环境接触, 外界环境的各种因素首先作用于叶表面, 植物种的特性就能从叶表皮上表现出来^[1-2]。因此, 对叶表皮显微结构的研究, 寻找生态环境与植物结构的相关性, 为改良盐碱、干旱等生态环境提供形态学参考资料, 为探讨植物演化和分类提供一定的理论依据。

羊草(*Leymus chinensis*)为根茎型禾本科牧草, 具有耐干旱、耐瘠薄、耐盐碱、耐短时积水等优良的生物学特性, 营养繁殖力强, 既是草原区重要的野生优良牧草, 也是建立人工草地和治理盐碱化草地的理想草种^[3]。试验通过对扎龙湿地不同区域羊草叶表面微形态的研究, 旨在探讨羊草在盐碱、干旱环境中的适应机制, 为深入研究和利用羊草提供基础资料。

1 材料和方法

1.1 材料来源

材料取自扎龙湿地核心区、实验区、缓冲区 3 个区域, 共 5 个地点, 即局址、克钦湖、满代、唐土岗子、赵凯(表 1)。

1.2 方法

选取成熟叶片中部, 切成长 0.5cm 的小块, 水煮软化约 40 min, 投入冷水中浸泡数分钟, 然后浸泡于 70℃ 离析液(H₂O₂:冰醋酸=2:1)中离析 2 h, 把离析后的材料用水洗净, 用刀片分别刮去上、下表皮及叶肉组织,

然后将留下所对应的下、上表皮置于载玻片上^[4], 按文献[5]的方法制成永久装片。在 Motic Images Advanced 3.0 数码成像显微镜下观察, 测量并拍照。长细胞测其绝对长度, 气孔器大小测其长、宽, 刺毛测其绝对长度。每个样地每个指标取 3 个视野, 每个视野测 10 个, 取平均值。形态描述的术语参照陈守良^[6]的标准描述。

表 1 材料来源

采集地点	区域	地理位置	生境
局址(JZ)	实验区	N47°11'32.9"E124°14'2.7"	中度盐碱地; 潮湿
克钦湖(KQH)	缓冲区	N47°16'54.1"E124°18'6.8"	高度盐碱地; 半潮湿
满代(MD)	实验区	N46°56'42.3"E124°03'10.2"	中度盐碱地; 高度干旱
唐土岗(TTG)	核心区	N47°13'19.6"E124°20'43.7"	中高度盐碱地; 干旱
赵凯(ZK)	核心区	N47°08'41.9"E124°18'35.9"	高度盐碱地; 干旱

2 观察结果

2.1 叶片上表皮主要特征及差异

通过对上述 5 个居群羊草叶片上表皮微形态特征的观察(见附图: 1、3、5、7、9 及表 2), 表皮是由长细胞、短细胞、泡状细胞、气孔器和刺毛 5 类成分组成。长细胞通常呈条形, 长度在 66.98~320.63 μm 之间, 但局址区域长细胞平均长度是满代区域的 1.71 倍, 长细胞纵向与短细胞相接成行, 各行平行排列于叶片的脉上和脉间, 气孔带之间的长细胞明显长于气孔带上的, 细胞壁大都波状弯曲, 但在弯曲程度上, 局址区域与唐土岗区域表现为浅波状; 短细胞镶嵌于长细胞间, 局址区域短细胞呈马鞍形, 而其他区域几乎都为新月形, 一般单生、偶见孪生; 泡状细胞 3~5 列, 赵凯区域最少, 仅有 3 列; 气孔器椭圆形, 常呈带状镶嵌于长细胞间, 通常 2~4 列分布于脉间两侧, 在气孔长宽比上, 局址区域的比克钦湖区域的大 0.33; 保卫细胞哑铃形; 副卫细胞低圆屋顶形至高圆屋顶形; 刺毛脉上 1~2 列, 但唐土岗区域的刺毛较长, 平均达到了 369.59 μm, 脉间一般 2~4 列, 但满代区域的较为密集, 最高的可达 6 列, 但平均长度唐土岗区域的最高, 比最低区域的大 22.88 μm。

第一作者简介: 李雪花(1982-), 女, 在读硕士, 主要从事遗传学方面的研究工作。E-mail: lixuehua1217@163.com.
通讯作者: 杨晓杰(1962-), 女, 教授, 硕士, 现主要从事植物学方面教学与研究工作。Email: yxjlyc@sina.com.
基金项目: 白鹤 GEF 项目 子专题资助项目(G/F/2712-03-4627)。
收稿日期: 2008-11-24

表 2 扎龙湿地不同地区羊草叶片上表皮主要差异

采集地点	脉间长细胞	短细胞	泡状细胞	刺毛分布及平均长度		气孔器列数	气孔长宽比	副卫细胞形态
	形态及长度/ μm			脉上	脉间			
局址	狭长, 壁浅波状, 长 96.19~320.63 μm , 平均 188.98 μm	马鞍形; 单生、偶见孪生	4 列	1 列 61.05 μm	3~4 列 32.09 μm	2~4 列	2.2	低圆屋顶形至平边形
克钦湖	狭短, 壁波状; 长 72.68~194.51 μm , 平均 128.59 μm	新月形、偶见马鞍形; 单生	4~5 列	1 列 95.93 μm	2~3 列 50.64 μm	2~4 列	1.87	近圆屋顶形
满代	阔短, 壁波状; 长 66.98~166.72 μm , 平均 110.75 μm	近新月形; 单生、偶见孪生	4~5 列	1~2 列 70.82 μm	3~6 列 46.79 μm	2~3 列	2.15	低圆屋顶形至平边形
唐土岗	狭长, 壁浅波状, 长 78.38~281.55 μm , 平均 159.00 μm	新月形; 单生、偶见孪生	4~5 列	1~2 列 369.59 μm	2~4 列 54.97 μm	2~3 列	2.19	低圆屋顶形
赵凯	阔长, 壁波状; 长 83.62~300.36 μm , 平均 161.68 μm	新月形; 单生、偶见孪生	3 列	1~2 列 76.04 μm	2~4 列 47.68 μm	2~4 列	1.91	近圆屋顶形

2.2 叶片下表皮主要特征及差异

通过对 5 个居群羊草叶片下表皮微形态特征的观察(见附图; 2、4、6、8、10 及表 3), 表皮是由长细胞、短细胞、气孔器和刺毛 4 类成分组成。长细胞通常呈条形, 长度在 59.17~297.31 μm 之间, 但局址区域的比满代区域的长 37.22 μm 。长细胞纵向与短细胞相接成行, 各行平行排列于叶片的脉上和脉间, 气孔带之间的长细胞明显长于气孔带上的, 细胞壁除局址区域呈浅波状弯

曲外大都波状弯曲; 短细胞镶嵌于长细胞间, 呈近方形或马鞍形, 一般单生、偶见孪生; 气孔器通常 2~4 列分布于脉间两侧, 在气孔长宽比上, 赵凯区域比唐土岗区域大 0.4; 保卫细胞哑铃形; 副卫细胞低圆屋顶形至圆屋顶形或平边形; 刺毛脉上 1~2 列, 但赵凯区域的较长, 平均长度是满代区域的 2.46 倍, 且赵凯区域的在脉间上明显有 1~2 列刺毛, 平均达到 60.53 μm , 而其他区域脉间则没有刺毛。

表 3 扎龙湿地不同地区羊草叶片下表皮主要差异

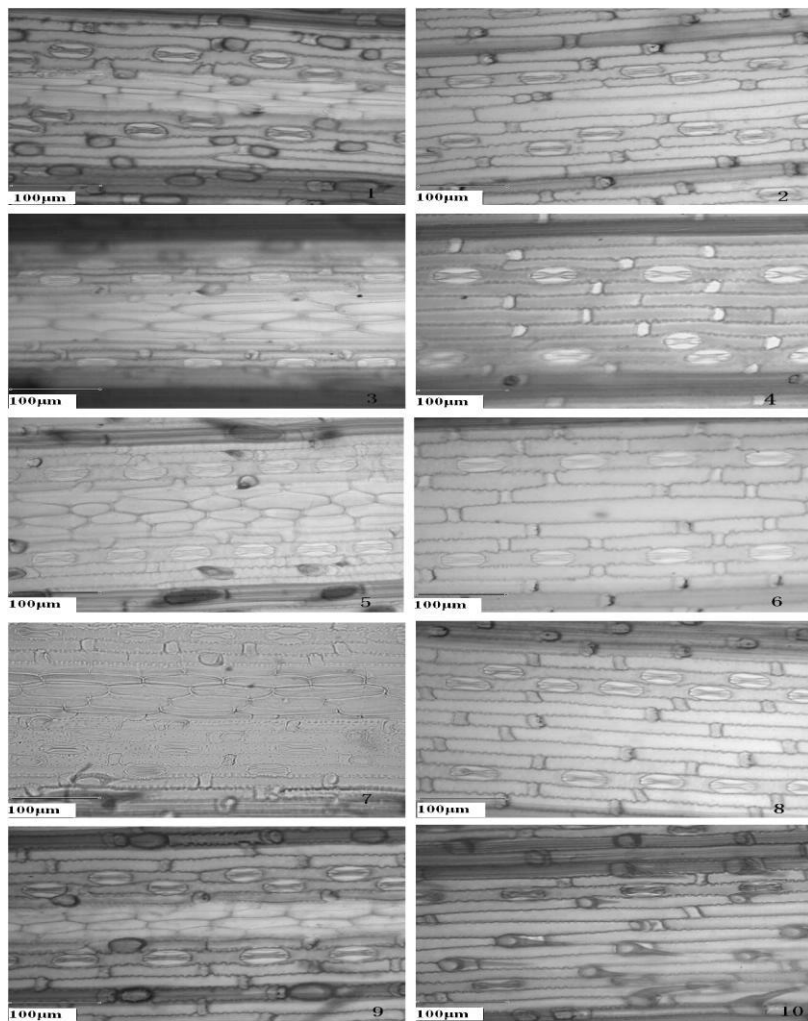
采集地点	脉间长细胞形态及长度/ μm	短细胞	刺毛分布及平均长度		气孔器 列数	气孔 长宽比	副卫细胞 形态
			脉上	脉间			
局址	狭短, 壁浅波状, 长 92.63 ~ 265.76 μm , 平均 163.25 μm	近方形或马鞍形; 单生, 偶见孪生	1~2 列, 42.78 μm	无	2~4 列	2.0	平边形
克钦湖	狭长, 壁波状, 长 100.52 ~ 280.18 μm , 平均 161.97 μm	近方形; 单生、偶见孪生	1~2 列, 33.32 μm	无	2~3 列	1.89	低圆屋顶形至圆屋顶形
满代	阔短, 壁波状; 长 59.17 ~ 274.51 μm , 平均 126.03 μm	近方形; 单生、偶见孪生	1~2 列, 21.63 μm	无	2~4 列	1.91	圆屋顶形
唐土岗	阔短, 壁深波状, 长 84.45 ~ 230.51 μm , 平均 136.77 μm	近方形或马鞍形; 单生、偶见孪生	2 列, 22.46 μm	无	2~3 列	1.88	低圆屋顶形
赵凯	狭长, 壁波状; 长 81.94 ~ 297.31 μm , 平均 153.10 μm	马鞍形; 单生、偶见孪生	1~2 列, 53.12 μm	1~2 列, 60.53 μm	2~4 列	2.28	低圆屋顶形至平边形

3 结论与讨论

根据观察结果, 扎龙湿地羊草的叶表皮由长细胞、短细胞、气孔器、刺毛和泡状细胞(只存在于上表皮)组成。但不同区域的羊草在表皮特征上有一定的差异。在上表皮上, 长细胞的长度依次为局址> 赵凯> 唐土岗> 克钦湖> 满代; 处于潮湿的区域的短细胞形态分为马鞍形, 而处于干旱区的为新月形, 但克钦湖却表现出了新月形、偶见马鞍形的特征, 这种差异恰恰和其半潮湿的环境相一致; 在气孔器列数、副卫细胞形态及气孔长宽比差异不大; 在叶脉间刺毛分布的列数上一般 2~4 列, 满代区域的可达 6 列, 从叶脉上刺毛的平均长度看, 唐土岗区域最长, 是局址区域的 6.1 倍, 其次是克钦湖区域的, 是局址区域的 1.57 倍。从羊草叶下表皮特征看, 长细胞的长度依次为局址> 克钦湖> 赵凯> 唐土岗> 满代, 赵凯区域叶脉上刺毛最长, 且在脉间也有分布, 其他几个地区均没有分布, 在气孔器列数、副卫细胞形态

及气孔长宽比上差异不明显。

结合叶上、下表皮特征分析, 羊草在不同的环境表现出了不同的适应特性。生长在 3 个干旱区域中的羊草表现出了不同的适应干旱的特征, 其中满代地区羊草是通过增加上表皮脉间刺毛列数来适应干旱环境的; 唐土岗区域羊草是通过增加上表皮刺毛长度来适应的; 而赵凯区域羊草是在下表皮脉间产生刺毛以及增加脉上刺毛的长度来减少体内水分的蒸腾, 以上三种情况可以将气孔部分遮挡, 形成相对独立的密闭体系, 而有利于叶表面水分蒸腾, 这一对策能适应一定的干旱环境特征。处于潮湿生境的羊草也表现出了不同的适应特性, 局址区域的羊草通过长细胞的长度和短的刺毛来适应潮湿的环境, 而克钦湖区域的羊草表现出介于干旱与潮湿之间的过渡类型, 这也正与其处于半潮湿的环境相一致。



附图 光镜下的羊草叶片上、下表皮微形态

注: 1. 局址叶上表皮; 2. 局址叶下表皮; 3. 克钦湖叶上表皮; 4. 克钦湖叶下表皮; 5. 满代叶上表皮; 6. 满代叶下表皮; 7. 唐土岗叶上表皮; 8. 唐土岗叶下表皮; 9. 赵凯叶上表皮; 10. 赵凯叶下表皮。

参考文献

- [1] 李长复. 叶子表面的适应性能[J]. 生物学通报, 1985(9): 3-5.
- [2] 陆静梅, 李建东. 松嫩草地五种耐盐碱植物叶表皮的解剖观察[J]. 东北师大学报自然科学版, 1994(3): 79-82.
- [3] 李建东. 我国的羊草草原[J]. 东北师大学报, 1978(1): 145-159.
- [4] 李艳, 秦海, 李法曾. 山东小麦族植物叶表皮微形态的研究[J]. 武汉

植物学研究, 2006, 24(2): 163-166.

[5] 李正理. 植物组织制片学[M]. 北京: 北京大学出版社, 1996.

[6] 陈守良, 金岳杏, 吴竹君. 禾本科叶片表皮微形态图谱[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1993.

Comparative Study on Morphology of Leaf Epidermis and Ecology Adaptation of *Leymus chinensis* in Zhalong Wetland

LI Xue-hua, YANG Xiao-jie, CHENG Jia-chun, CHEN Jing

(College of Life Science and Engineering, Qiqihaer University, Qiqihaer, Heilongjiang 161006, China)

Abstract: The epidermal micro-morphology of upper and lower epidermis of leaf of *Leymus chinensis* from different region of Zhalong Wetland were examined and analyzed under light microscope (LM). The results showed that *Leymus chinensis* from different region adapted to the different characteristics in the drought. That main displayed the number and length of the prickly hairs. Bulliform cell reduced with the extent of drought. Because of evolution and the different environmental, there exists distinct morphological variation in *Leymus chinensis*.

Key words: *Leymus chinensis*; Leaf upper epidermis; Leaf lower epidermis; Zhalong wetland

总之, 羊草在不同环境所表现的生态型有所差异, 泡状细胞的多少与环境有一定的联系, 由于赵凯地区处于干旱区, 土壤高度盐碱化, 泡状细胞明显少于其他地区, 这说明泡状细胞在干旱环境中形成的较少, 以此来尽量减少体内水分的散失; 唐土岗叶片上表皮的刺毛无论是脉上还是脉间的长度都明显高于其他区域, 赵凯区域叶片下表皮有其他地区没有的刺毛, 可见植物为了适应干旱的环境虽然没有表现出特有的结构, 但却表现出了明显的形态差异, 甚至出现了二者兼有的过渡类型, 形成了不同的生态类型。然而不论是上表皮还是下表皮脉间长细胞长度明显长于气孔带上的, 这与李艳等^[4]的关于赖草属 (*Leymus Hochst.*) 的分类结论不同, 这可能是因为地区差异引起的植物在形态结构上的改变, 因此, 对于属内分种的相关问题还需做深入的研究。