

NaCl 对中亚滨藜茎的影响

杨美娟

(临沂大学 生命科学学院, 山东 临沂 276005)

摘要:为进一步探究中亚滨藜耐盐机制,利用光学显微镜观察了不同浓度 NaCl 处理下中亚滨藜茎的解剖结构。结果表明:随 NaCl 浓度的增加,茎的横向生长受到抑制,维管柱在茎中所占的比重增加,导管的数目增多,导管口径减小,维管束的数目增多,皮层厚度所占茎的比重也稍有增加;茎的皮层、髓都有结晶细胞分布。NaCl 胁迫下中亚滨藜适应性的结构对诠释耐盐机制具有重要的意义。

关键词:中亚滨藜;NaCl;茎;解剖结构

中图分类号:Q944.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)04-0075-03 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2015.04.0075

中亚滨藜(*Atriplex centralasiatica* Iljin)属藜科(Chenopodiaceae)滨藜属一年生草本植物,常生长在戈壁、荒地和海滨土荒漠地带,耐盐范围1%~1.5%^[1],是一种泌盐盐生植物,也是一种经济植物^[2]。目前,对中亚滨藜研究侧重于生理生化基础和分子生物学方面^[3-6],而对其营养器官的研究少见报道^[7-10]。本研究观察了不同浓度 NaCl 处理下中亚滨藜茎的解剖结构,探讨了中亚滨藜茎形解剖态结构与盐渍环境的关系,旨在为进一步探索中亚滨藜耐盐机制积累资料。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为中亚滨藜种子(采自山东东营盐碱地)。

1.2 方法

试验于 2004 至 2005 年在山东师范大学生命科学学院植物学实验室进行。

1.2.1 试验设计 将中亚滨藜种子沙培,设 NaCl 溶液(0、50、100、200、400 mol·L⁻¹)5 个处理,每组设 3 次重复。一个月后取材^[8,10]观察茎的生长情况。

1.2.2 测定项目及方法 从子叶脱落处向上第 5 对真叶以下取 1 cm 茎段,用卡诺固定液固定 24 h 后,常规石蜡切片制片,切片厚度为 10 μm,目镜测微尺测量皮层厚度、导管口径、维管柱和髓的长与宽等,各取 5 个以上样品的平均值,每个样品取 10 个导管口径平均值。茎半径取茎长与宽的平均值。数据采用 Excel 软件进行 T-test。

2 结果与分析

2.1 中亚滨藜茎形态解剖结构特征

由图 1-1 看出,中亚滨藜茎尖处有糠秕状被覆物,为生活和死亡状态的盐囊泡。

收稿日期:2014-11-09
作者简介:杨美娟(1975-),山东省临沂市临沭县人,女,硕士,讲师,从事逆境植物组织结构与发育的研究。E-mail: yang-meijuan@lyu.edu.cn.

[10] 王习勇,魏岩,严成,等. 温度和盐分对两种梭梭种子萌发的影响[J]. 干旱区研究,2004,21(S):58-63.

[11] 李亚,张莹花,王继和,等. 不同盐分胁迫对梭梭种子发芽的影响[J]. 中国农学通报,2007,23(9):923-927.

Study on the Tolerance Levels to Salt About *Haloxylon ammodendron* Seed Germination

WANG Guo-cheng

(Delingha Agricultural Technical Extension Station, Delingha, Qinghai 817000)

Abstract: In order to guide the artificial tending of *Haloxylon ammodendron* in Qaidam basin, taking *Haloxylon ammodendron* seeds as test materials, the tolerance levels to salt about seed germination were researched by 1%~10% NaCl, NaCl+KNO₃ complex salt, NaCl+NaHCO₃ complex salt. Seed germination delay, germination percentage, germinability, root length, growth speed were measured. The results showed that the tolerance levels to salt about *Haloxylon ammodendron* seeds were significantly differences among 3 kinds of salt solution. Under the same concentration, the tolerance level to NaCl was highest, the tolerance level to NaCl+KNO₃ complex salt was the higher, and *Haloxylon ammodendron* seeds could germinate under 10% concentration of 2 kinds of salt solution; the tolerance level to NaCl+NaHCO₃ complex salt was the lowest, seeds could not germinate under 10% concentration.

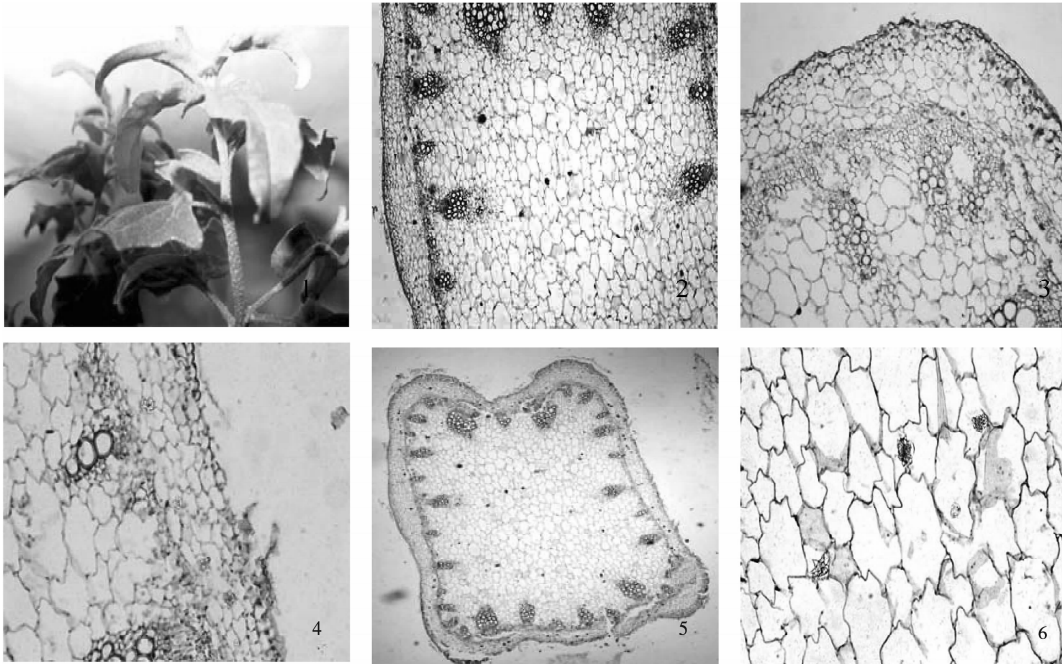
Keywords: *Haloxylon ammodendron* (C. A. Mey.) Bunge.; seed germination; salt

中亚滨藜茎钝四棱形,横切面呈近方形或长方形,由表皮、皮层、维管柱构成(见图 1-2)。表皮细胞单层,细胞形状规则,排列较紧密,细胞内含有叶绿体,具角质层。皮层多层,外皮层有 2~3 层细胞,角隅处加厚,为厚角组织。皮层内部分细胞含有叶绿体,为同化组织(见图 1-3)。皮层有结晶分布(见图 1-4)。皮层最内层细胞排列较整齐,中柱鞘不明显。茎横切面绝大部分为维管

柱。维管束位于皮层和髓之间,为外韧维管束,束中形成层不明显。维管束数数目多,维管束间隙明显(见图 1-5)。维管束中木质部,导管分布频率较高。维管柱中髓所占比重约 50%,其中心的薄壁细胞相对较大,髓中也有结晶分布(见图 1-6)。

2.2 NaCl 处理对中亚滨藜茎形态解剖结构的影响

NaCl 胁迫下,中亚滨藜的外部形态、内部结



1.茎上的盐囊泡分布;2.对照,茎的解剖结构40×;3.50 mmol·L⁻¹ NaCl处理,表皮100×;4.100 mmol·L⁻¹ NaCl处理,皮层中的晶体200×;5.400 mmol·L⁻¹ NaCl处理,维管束20×;6.200 mmol·L⁻¹ NaCl处理,髓中的晶体220×
1. Salt bladders of the stem 2;Control,the anatomical structures of the stem 40×;3.Treatment with 50 mmol·L⁻¹ NaCl concentration, thecortex 100×;4. Treat ment with 100 mmol·L⁻¹ NaCl concentration, crystal in the cortex 200×;5. Treatment with 400 mmol·L⁻¹ NaCl concentration,vascular bundles 20×; 6.Trea tment with 200 mmol·L⁻¹ NaCl concentration, crystal in the pith 220×

图 1 茎的横切面观
Fig. 1 Explanation of stem

表 1 不同浓度 NaCl 处理对茎的影响

Table 1 Effect of different concentrations of NaCl on stem of <i>Atriplex centralasiatica</i> Iljin									
NaCl 浓度/ (mol·L ⁻¹) NaCl concentrations	茎横切面 积/mm ² Stem transection area	维管束个数 Vascular bundles number	导管个数 Vessel number	导管口 径/μm Vessel diameter	皮层厚 度/μm Cortex thickness	皮层/茎 半径 Radius of cortex/ stem	髓/茎 面积 Rrea of pith/stem	维管柱/茎 面积 Rrea of vascular cylinder/stem	髓/维管 柱面积 Rrea of pith/ vascular cylinder
0	4.49 a	25 c	99 e	40.61 a	201.40 a	0.19	0.23	0.48	0.48
50	2.80 ab	26 c	131 d	30.84 bc	198.75 a	0.24	0.27	0.54	0.51
100	3.08 ab	27 c	156 b	31.87 b	172.25 a	0.20	0.31	0.67	0.46
200	2.29 ab	32 b	217 a	25.19 c	148.40 b	0.20	0.32	0.73	0.44
400	1.61 b	34 a	145 c	24.67 c	129.85 b	0.20	0.31	0.69	0.45

不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。
Different lowercases mean significant difference at 0.05 level.

构均有所变化。随着 NaCl 浓度增加,茎高及其横切面面积与 NaCl 浓度成反比,与对照相比,茎的纵向和横向生长均受到 NaCl 抑制。 $100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 胁迫下茎横切面积最大,说明 $100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 促进了中亚滨藜的横向生长。盐胁迫下茎内部结构也相应发生了变化,表现在:皮层厚度、导管口径、维管束个数等各方面(见表 1)。盐胁迫下,皮层厚度、茎中髓的比重均有所增加,使贮藏组织得到了充分的发展;茎中维管柱比重随 NaCl 浓度的升高而增加($400 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 除外);在 NaCl 刺激下,维管束的数目、维管束中导管数目也增多(见表 1)。发达的维管组织为一种抗盐结构,对促进盐生植物体内盐分排泄及水分输导均具有重要意义。由此可见,中亚滨藜以增加茎中维管组织、皮层及髓的比重等对策来对抗 NaCl 胁迫。

3 结论与讨论

被覆物-盐囊泡对于中亚滨藜安全渡过 NaCl 胁迫十分重要^[9];角质层较发达,利于降低蒸腾,减少体内水分散失,增强表皮坚韧性;皮层同化组织和大量薄壁细胞,对抵抗逆境均有贡献。当盐浓度升高时,茎中维管束的发育得到促进,输导组织和贮藏组织-髓也得到了充分发展,发达的输导组织有利于提高植物的运输能力,为植物体提供了充足的水分、养分;皮层/茎和髓/茎大致随盐浓度的增加而增大,贮藏能力强,可储存大量水分,稀释盐浓度。综上所述,为安全渡过盐胁迫,中亚滨藜强化了茎的运输能力和贮藏功能。中亚滨藜茎的皮层、髓的外围都有结晶存在,可能是植物体内盐分积累后产生的代谢物,它能改变细胞渗透压、提高吸水 and 持水力、聚集体内过多的盐分以免引起毒害^[11-13]。植物的结晶已引起了许多学者的关注^[14-16],但在植物耐盐性中的作用目前还不清楚,有待于进一步的研究。

Effect of NaCl on Stem of *Atriplex centralasiatica* Iljin.

YANG Mei-juan

(College of Life Science, Linyi University, Linyi, Shandong 276005)

Abstract: To further explore the salt tolerance mechanism of *Atriplex centralasiatica* Iljin., the anatomical structures of its stems with different NaCl concentrations were studied by LM. The results showed that with the increasing of NaCl concentrations, the stem area of *Atriplex centralasiatica* Iljin decreased, so was the vessel diameter of xylem in it. The ratio between cortex thickness and stem was increasing with the increasing of NaCl concentrations, so was the ratio between vascular cylinder and stem and the number of the vessel and vascular bundles. There were more crystal in the cortex and pith. These suited structures of *Atriplex centralasiatica* Iljin. played a very crucial role in understanding salt tolerance mechanism.

Keywords: *Atriplex centralasiatica* Iljin.; treatment with NaCl; stem; anatomical structure

参考文献:

- [1] 赵可夫,李法曾. 中国盐生植物[M]. 北京:科学出版社, 1999:104-108.
- [2] 王玉珍,侯相山. 盐生植物——中亚滨藜的研究及用途[J]. 中国野生植物资源, 2005, 24(1): 36-40.
- [3] 李存桢,刘小京,黄玮,等. 不同盐分胁迫对中亚滨藜种子萌发及其恢复的影响[J]. 河北农业大学学报, 2005, 28(6): 1-14.
- [4] Qiu N W, Lu Q T, Lu C M. Photosynthesis, photosystem II efficiency and the xanthophyll cycle in the salt-adapted halophyte *Atriplex centralasiatica* [J]. New Phytologist, 2003, 159(2): 479-486.
- [5] Yin X J, Zhao Y X, Luo D, et al. Expression of the Betaine Aldehyde Dehydrogenase (AcBADH) gene and isolation of its promoter from the halophyte *Atriplex centralasiatica* Iljin. [J]. Journal of Plant Physiology and Molecular Biology, 2002, 28(6): 479-484.
- [6] 张学杰,李法曾,宋葆华,等. 山东省常见藜科植物叶蛋白研究及其营养价值评价[J]. 草业学报, 2000, 9(4): 59-62.
- [7] 杨美娟,杨德奎,李法曾. 中亚滨藜盐囊泡形态结构与发育研究[J]. 西北植物学报, 2006, 26(8): 1575-1578
- [8] 杨美娟,杨德奎,李法曾. NaCl 对中亚滨藜根的影响[J]. 河北师范大学学报:自然科学版, 2007, 31(6): 802-805.
- [9] 杨美娟,杨德奎,李法曾. 中亚滨藜盐囊泡对 NaCl 胁迫的响应[J]. 湖北农业科学, 2009, 48(6): 894-896.
- [10] 杨美娟,杨德奎,李法曾. NaCl 对中亚滨藜叶的影响[J]. 河北师范大学学报:自然科学版, 2011, 35(2): 197-203.
- [11] 辛华,曹玉芳,周启河,等. 山东滨海盐生植物根结构的比较研究[J]. 西北农业大学学报, 2000, 28(5): 49-53.
- [12] 赵翠仙,黄子琛. 腾格里沙漠主要旱生植物旱生结构的初步研究[J]. 植物学报, 1981, 23(4): 278-283.
- [13] 刘家琼,蒲锦春. 河西走廊主要固沙灌木旱生结构及干旱对它的影响[M]. 北京:科学出版社, 1982: 75-86.
- [14] 王西芳. 57 种中药材中草酸钙结晶的初步分析[J]. 中国中药杂志, 1989, 14(3): 10.
- [15] 贺正全. 草酸钙结晶体在被子植物中的分布及其在显微生药学中的应用[J]. 中国中药杂志, 1989, 14(1): 3.
- [16] 许益民,李建新,吴启南. 药用植物中结晶物的类型及分布述要[J]. 中国中药杂志, 1989, 14(2): 6.