

# NaCl 胁迫对枳椇各器官 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 吸收的影响

冯 蕾

(衡水学院 生命科学系 河北 衡水 053000)

**摘 要:**以盆栽枳椇的 1 a 生实生苗为试材,分析了在不同的盐处理 0、0.15%、0.3%、0.45%、0.6% 下对其根、茎、叶的  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$  离子含量和  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  的影响。结果表明:随着盐浓度的增加,植物叶片中  $\text{Na}^+$  含量和  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  明显升高,说明枳椇没有将  $\text{Na}^+$  截留在根、茎中,而较多的运输到了叶片,使枳椇受害较重。

**关键词:**NaCl 胁迫;枳椇; $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$  离子含量

**中图分类号:**S 949.756.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)20-0108-02

枳椇(*Hovenia dulcis* Thunb.)别名拐枣,为鼠李科枳椇属乔木,因花序轴结果时膨大、扭曲肉质,果形奇特而得名,有很高的观赏价值,是极具园林应用前景的绿化树种之一<sup>[1]</sup>。目前,有关枳椇的研究多侧重于果实的食用<sup>[2]</sup>、药用价值<sup>[3]</sup>等方面,而对其耐盐性的研究报道较少。非盐生植物的耐盐性主要取决于根系对盐分的选择吸收和盐分在器官、组织、细胞 3 个层次上的区隔化<sup>[4]</sup>。因此,该研究以枳椇为试材,研究盐分胁迫对其不同组织离子吸收及分配的影响,明确离子在植物体内的运输和分配特点,探讨其耐盐能力,为盐碱地区的园林绿化提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验设计

以枳椇的 1 a 生实生苗为试材,定植于直径 25 cm、深 30 cm 的花盆中,底部垫有托盘。盆土配比为园土:砂=3:1,每盆装土 6 kg。6 月初,选择生长健壮、长势一致、无病虫害的植株进行盐处理,参考赵可夫<sup>[5]</sup>对植物耐盐性的划分方法,设土壤含盐量为 0(CK)、0.15% (轻度)、0.30% (中度)、0.45% (强度)、0.60% (特强度)5 个处理水平,一次性加入相应的 NaCl 溶液至预定的土壤含盐量,3 次重复。盐胁迫 25 d 破坏取样,测植物组织的离子含量。盐处理期间设置防雨棚,以防雨淋。

### 1.2 试验方法

在盐处理的第 25 天采集植物样品进行离子测定。不同处理根、茎、叶采集样品部位、形态保持一致,叶片样品从苗木顶部第 6 片叶采集。植物盐离子参照 Storey 的方法用 1 mol/L  $\text{HNO}_3$  提取。植物材料 1 mol/L  $\text{HNO}_3$  (mL)=1:50 浸提 24 h 后测定  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$  浓度,均

用原子吸收分光光度法(日立 Z 5300)测定。

数据处理采用 SPSS 13.0 软件进行试验数据处理,并通过 Duncan 新复极差法进行显著性检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 NaCl 胁迫对树木各器官中 $\text{Na}^+$ 含量的影响

由图 1 可知,随着盐胁迫程度的加重,枳椇的  $\text{Na}^+$  含量在根、茎、叶中的含量均呈升高趋势,且不同处理间差异极显著( $P < 0.01$ ),在 0.30% 的盐胁迫下,根、茎、叶中的  $\text{Na}^+$  含量分别比对照升高了 3.24、2.97、5.50 倍;在 0.60% 的盐胁迫下,根、茎中的  $\text{Na}^+$  含量分别比对照升高了 7.23、11.89 倍,在 0.60% 的盐胁迫下盐胁迫 15 d 枳椇叶片已全部落光,说明枳椇没有将  $\text{Na}^+$  截留在根、茎中,而较多的运输到了叶片,使枳椇受害较重,导致叶片的脱落。

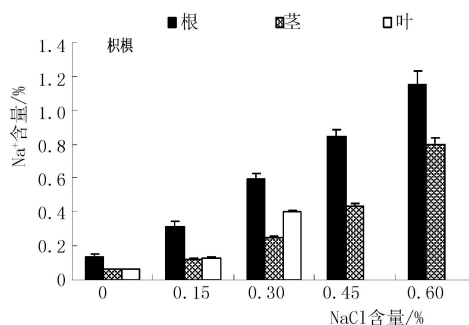


图 1 NaCl 胁迫下  $\text{Na}^+$  含量的变化

### 2.2 NaCl 胁迫对树木各器官中 $\text{K}^+$ 含量的影响

$\text{K}^+$  是具有活化作用的一价阳离子,是保证植物正常代谢的关键离子,该试验结果表明,盐胁迫造成枳椇根的  $\text{K}^+$  含量显著降低,仅 0.45% 与 0.60% 之间,不存在显著差异,其它各处理之间均存在显著差异( $P < 0.05$ )。枳椇茎、叶中  $\text{K}^+$  含量也随着盐胁迫浓度的升高呈降低趋势,且与对照差异显著( $P < 0.05$ ),表明盐胁迫下  $\text{Na}^+$

作者简介:冯蕾(1979-),女,河北衡水人,硕士,讲师,现从事园林植物资源评价与利用研究工作。E-mail: fengleilaozhi@sina.com。  
收稿日期:2010-06-11

的积累抑制了 $K^+$ 的吸收。

### 2.3 NaCl胁迫下离子的选择性吸收

非盐生植物的耐盐性主要取决于根系对盐分的选择吸收和盐分在器官、组织、细胞3个层次上的区隔化。植物根中的 $K^+$ 、 $Na^+$ 向地上部分运输的选择性( $RS_{K,Na}$ ),参照Pitman提出的公式计算,即 $RS_{K,Na} = (\text{源器官 } Na^+/K^+) / (\text{库器官 } Na^+/K^+)^{[6]}$ 。 $RS_{K,Na}$ 值反应的是植物根中的 $K^+$ 、 $Na^+$ 离子向地上部分运输的选择性, $RS_{K,Na}$ 值越大,表示源器官控制 $Na^+$ 促进 $K^+$ 向库器官的运输能力越强,即库器官的选择性运输能力越高。

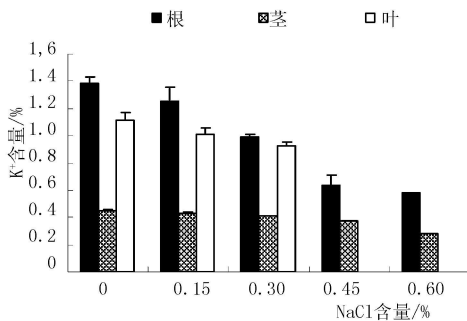


图2 NaCl胁迫下 $K^+$ 含量的变化

表1 NaCl胁迫下枳椇 $Na^+/K^+$ 的变化

处理	$Na^+/K^+$			$RS_{K,Na}$	$RS_{K,Na}$
	根	茎	叶	根茎	茎叶
CK	0.101d	0.138e	0.055c	0.732	2.488
0.15%	0.254d	0.291d	0.130b	0.873	2.233
0.30%	0.597c	0.604c	0.432a	0.988	1.397
0.45%	1.353b	1.161b	—	1.166	—
0.60%	1.991a	2.868a	—	0.694	—

注: 同列中不同字母差异显著(means  $\pm$  SD,  $n=3$ )。

由表1可知,随着盐胁迫程度的加重枳椇由根 $\rightarrow$ 茎的 $RS_{K,Na}$ 值呈现先升高后降低的变化趋势,在0.45%的盐胁迫下达最大值。而枳椇由茎 $\rightarrow$ 叶的 $RS_{K,Na}$ 值随着盐胁迫程度的加重呈现降低趋势,说明茎对 $Na^+$ 的阻隔能力下降, $Na^+$ 向叶片的运输量增加,导致叶片 $Na^+$ 大量积累,造成盐害。

### 3 结论与讨论

盐分通过离子毒害对植物造成伤害,主要表现在植株吸收盐分并在体内积累,使膜结构和功能受到伤害,阻碍光合产物的运输。盐胁迫下细胞内离子平衡破坏的一个典型指标就是 $Na^+/K^+$ 升高,因此,植物维持较低的 $Na^+/K^+$ 是保证气孔正常功能和许多正常代谢进行的必要前提。目前,人们普遍把植物组织中 $Na^+/K^+$ 作为盐离子伤害的一个指标<sup>[7]</sup>。该试验表明,枳椇根、茎、叶的 $Na^+/K^+$ 均随着盐胁迫程度的加重表现出明显升高,说明枳椇受盐离子伤害较重。

在植物体内 $Na^+$ 是没有活化的阳离子,过多的 $Na^+$ 会使代谢中的酶形成无活性的蛋白构成而毒害植物。耐盐植株根系吸收盐分后,大部分贮藏在根部和茎部,不向叶部运输,减少了盐分对叶片的伤害,同时可以使植物利用这些积累在根部的盐离子进行渗透调节,降低植物的水势,保持植物吸收水分的能力,以减少造成生理干旱<sup>[8]</sup>。而枳椇在0.30%的盐胁迫下,根、茎、叶中的 $Na^+$ 含量分别比对照升高了3.24、2.97、5.50倍,叶片中 $Na^+$ 含量随盐胁迫升高明显,说明枳椇根、茎对 $Na^+$ 没有起到较好的阻隔作用,是其受害较重的直接原因。通过枳椇盐胁迫下体内离子分配的影响研究,认为枳椇对盐胁迫非常敏感,0.15%的盐胁迫下受害较严重,因此枳椇不宜在盐碱地区栽植。

#### 参考文献

- [1] 陈有民. 园林树木学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990.
- [2] 贾春晓, 熊卫东, 毛多斌, 等. 拐枣果梗中有机酸成分的GC-MS分析[J]. 中国食品学报, 2005, 5(1): 72-74.
- [3] 沙美, 丁林生. 枳椇子的化学成分研究[J]. 中国药科大学学报, 2001, 32(6): 418.
- [4] Epstein E. Crops tolerant of salinity and other minerals stress. In Pitmaned Better Crops for Food[M]. London: Ciba Foundation Symposium, 1982.
- [5] 赵可夫, 李法曾. 中国盐生植物[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [6] 杨敏生, 李艳华, 梁海永, 等. 盐胁迫下白杨无性系苗木体内离子分配及比较[J]. 生态学报, 2003, 23(2): 271-277.
- [7] 克热木·伊力, 袁琳, 马合木提·卡热. NaCl胁迫对阿月浑子各器官 $Na^+$ 、 $K^+$ 吸收的影响[J]. 西北植物学报, 2005, 25(9): 1805-1810.
- [8] 曹帮华, 郁万文, 吴丽云, 等. 盐胁迫对刺槐无性系生长和离子吸收、运输、分配的影响[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2005, 36(3): 353-358.

## Effect of NaCl Stress on $Na^+$ and $K^+$ Uptakes by Different Organs of *Hovenia dulcis*

FENG Lei

(Department of Life Sciences Hengshui University, Hengshui, Hebei 053000)

**Abstract:** A salt stress on seedlings of *Hovenia dulcis* was made in pots with the NaCl solution concentration of 0.15%, 0.30%, 0.45%, 0.60% and a pure water control. The purpose of the study was to investigate  $K^+$ ,  $Na^+$  concentrations and  $Na^+/K^+$  in indifferent organs. The results showed that the  $Na^+$  content and  $Na^+/K^+$  in leaves of *Hovenia dulcis* increased as the solution concentration increased. *Hovenia dulcis* can't inhibit excessive  $Na^+$  to enter in the leaf, so it received serious injury under salt stress.

**Key words:** NaCl stress; *Hovenia dulcis*;  $K^+$  and  $Na^+$  content