

# 外源氮对盐胁迫下库拉索芦荟幼苗生长和养分含量的影响

宁建凤 郑青松 刘兆普\* 邵晶

(南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095)

**摘 要:** 研究了外源不同浓度硝酸铵对盐胁迫下库拉索芦荟幼苗生长和养分含量的影响。结果表明, 外施硝酸铵 ( $3.75 \sim 18.75 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 能够显著增加  $\text{NaCl}$   $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  胁迫下植株的干质量。随着供氮水平的增加, 叶片中氮、磷、钾、游离氨基酸、可溶性糖、可溶性蛋白质和总蒽醌的含量均明显增加, 并在外施  $11.25 \sim 15 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  硝酸铵时达到最大值; 而外施硝酸铵浓度增至  $18.75 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  时, 各指标均表现出不同程度的下降。不同叶位叶片各指标含量存在较大差异, 上位叶全磷、总蒽醌及可溶性蛋白质的含量较高, 中位叶可溶性糖的含量较高, 全氮在下位叶积累较多。氮、磷、钾、游离氨基酸、可溶性糖及可溶性蛋白质等含量的增加在某种程度上是外源氮提高了芦荟植株抗盐性的重要原因之一。

**关键词:** 芦荟; 盐胁迫; 硝酸铵; 抗盐性; 生长; 养分; 品质

中图分类号: S 68 文献标识码: A 文章编号: 0513-353X (2005) 04-0663-06

## Supplemental Nitrogen Effects on Growth, Nutrient Content and Quality of *Aloe vera* Seedlings under Salt Stress

Ning Jianfeng, Zheng Qingsong, Liu Zhaopu\*, and Shao Jing

(College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** The plant growth reduced in salinity by inhibition in nitrogen, phosphate, potassium uptake, but little study of supplemental nitrogen effects with plant was available. Plant growth and the contents of several nutrient ingredients which included nitrogen, phosphorus, potassium, free amino acids, soluble sugar, soluble protein and total anthraquinone in leaves of *Aloe vera* seedlings by  $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaCl}$  stress with different concentrations of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  were studied. The results showed that the plant dry mass was increased with the application of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ( $3.75 - 18.75 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) under salt stress, i.e. supplemented nitrogen promoted salt tolerance of *Aloe vera* seedlings. Increased with nitrogen level, content of nitrogen, phosphorus, potassium, free amino acids, soluble sugar, soluble protein and total anthraquinone in leaves were increased obviously and reached the maximum value at  $11.25 - 15 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{NO}_3$  level while the excessive  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  application ( $18.75 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) led to the negative effect. It appeared distinct difference among different-site leaves for the content of nutritional ingredients. Content of total P, anthraquinone and soluble protein in the upper leaves were higher and the same with soluble sugar in mid leaves, total N in down leaves. Nitrogen, phosphate, potassium increase in *Aloe vera* leaves with supplemental  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  in salinity played an important role in maintaining ion homeostasis, nutrient content and cell potential, while free amino acids, soluble sugar and soluble protein was significant organ osmotics in plant responding to salt stress. In some extent, high salt tolerance of *Aloe vera* was improved by supplemental N was mainly caused by the enhancement of N, P, K, free amino acids, soluble sugar and soluble protein content in leaves.

**Key words:** *Aloe vera*; Salt stress; Salt tolerance;  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; Growth; Nutrient; Quality

收稿日期: 2004 - 11 - 15; 修回日期: 2005 - 02 - 04

基金项目: 国家 '863' 项目 (2003AA627040, 2002AA2Z4061); 江苏省省级重点实验室开放项目 (K04009)

\* 通讯作者 Author for correspondence (E-mail: sea@njau.edu.cn)

库拉索芦荟 (*Aloe vera*) 为百合科多年生肉质草本植物, 既可观赏又可药用。有关芦荟的研究较多的是在其化学成分的提取、分离、鉴定和临床药理等方面, 而有关芦荟对环境的适应机制的研究只是近年来做了一些初期工作<sup>[1-6]</sup>。根据作物耐盐性鉴定指标, 芦荟有一定的耐盐能力<sup>[2,5]</sup>, 但明显低于其耐旱性<sup>[1,5]</sup>。

盐胁迫抑制植物对氮、磷、钾的吸收, 同时体内盐分积累, 从而明显限制植物生长和经济产量<sup>[7-10]</sup>, 沈其荣等<sup>[7]</sup>和沈振国等<sup>[11,12]</sup>的研究表明, 增施氮能明显促进大麦体内氮、钾的含量, 降低钠含量, 提高叶片净光合速率, 从而促进盐渍中大麦生长, 提高产量。本试验研究了施氮对 NaCl 胁迫下库拉索芦荟干质量和叶片氮、磷、钾营养元素及游离氨基酸、可溶性糖、可溶性蛋白质和总蒽醌含量的影响, 以期探讨盐渍下氮素对芦荟生长、养分含量及品质等的效应, 为进一步研究其生理生化机制和盐渍土环境下的合理施肥提供理论依据, 对我国沿海滩涂开发具有重要的理论和实践意义。

## 1 材料与方法

取长势一致的库拉索芦荟幼苗移栽于下部具孔、内装细石英砂的塑料盆中, 放置于装有 1/2 Hoagland 营养液的周转箱中培养 20 d 至 12 叶期后转入不同处理, 即在 1/2 Hoagland 营养液中加入 200 mmol · L<sup>-1</sup> NaCl 进行胁迫, 并以此为对照, 再分别加入 3.75, 7.50, 11.25, 15.00 和 18.75 mmol · L<sup>-1</sup> NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 溶液, 分别表示营养液中的 N 含量为对照的 2、3、4、5 和 6 倍, 每个处理重复 5 次。自然光照培养, 昼/夜温度为 28/22 左右, 1 d 换 1 次培养液, 每天早晚各通气 0.5 h。处理 20 d 后采收, 将叶片分为上位叶 (第 11、12、13 位叶)、中位叶 (第 8、9、10 位叶) 和下位叶 (第 2、3、4 位叶) 测定各项指标。

植株干质量的测定: 将整株芦荟用去离子水洗净, 吸干表面水分, 110 °C 杀青 10 min 后于 75 °C 烘干称量质量。叶片全氮、全磷、全钾含量的测定: 称取过 0.5 mm 筛的干样 0.1000 g, 置于 100 mL 消化管中, 加浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 高温消煮, 定容后用于测定全氮 (凯氏定氮法)、全磷 (钼锑抗比色法) 和全钾 (火焰光度法)。采用茚三酮比色法测定游离氨基酸总量, 采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定可溶性蛋白质总量, 蒽酮比色法测定可溶性糖含量。总蒽醌含量测定采用郭澄等方法<sup>[13]</sup>: 称取芦荟干样 (过 0.5 mm 筛) 0.1500 g, 甲醇回流完全提取, 提取液浓缩、蒸干, 加冰醋酸—25% 盐酸 (10:2) 20 mL, 沸水浴回流水解 2 h, 酸液用氯仿萃取, 萃取液蒸干氯仿后用甲醇溶解加 0.8% 醋酸镁—甲醇液显色, 于 510 nm 处比色测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 盐胁迫下芦荟植株干质量的氮效应

处理 20 d 后, 不同处理的芦荟均进入 13 叶龄期。在 200 mmol · L<sup>-1</sup> NaCl 胁迫下外施不同浓度硝酸铵均明显提高了芦荟植株的干质量。随着氮水平增加, 干质量显著增加并并在外施 NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 15 mmol · L<sup>-1</sup> 处理达到最大值, 氮水平进一步增加, 植株干质量反而下降 (图 1)。表明施氮促进盐胁迫下芦荟干物质的积累存在着浓度效应。

### 2.2 盐胁迫下芦荟叶片全氮、全磷和全钾含量的氮效应

从图 2 中看出, 施氮后, 芦荟不同叶位的叶片全氮含量明显高于对照, 随着氮水平的增加呈现先增加后降低的变化趋势。上位叶 (幼叶) 和

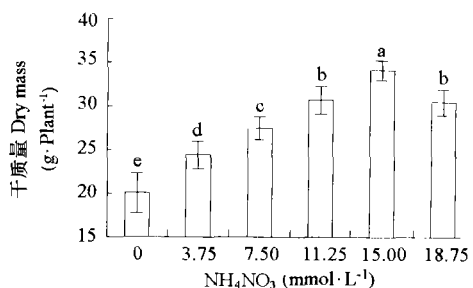


图 1 NaCl 200 mmol · L<sup>-1</sup> 胁迫下不同浓度硝酸铵对库拉索芦荟幼苗干质量的影响

不同小写字母表示差异达显著水平 ( $P < 0.05$ )。

Fig. 1 Effects of different concentrations of NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> on the dry mass of *Aloe vera* seedlings under 200 mmol · L<sup>-1</sup> NaCl stress

Different small letters indicated a significant difference at  $P < 0.05$  level

中位叶（功能叶）全氮含量在  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $11.25 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  处理时达到最大值，下位叶在  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $15 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  处理时达到最高，分别比对照提高了 127.5%、50.1% 和 44.8%。下位叶全氮积累量除  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $11.25 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  处理外明显高于中位叶和上位叶。说明盐胁迫下，外加氮素能够增加芦荟叶片的氮含量，下位叶对氮素的积累能力明显高于中位叶和上位叶。

与中位叶、下位叶相比，芦荟上位叶中全磷含量较高（图 2）。与对照相比，施氮后，不同叶位叶片全磷含量均有不同程度的增加，上位叶在  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $15 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  处理时最高，比对照提高 111.4%；中位叶和下位叶分别在  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $7.50$  和  $11.25 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  处理达到最大值，继续增加氮用量，其磷含量变化不明显。表明施氮有利于盐胁迫下芦荟对磷的吸收，但存在着浓度效应。

盐胁迫下，不同叶位叶片钾含量随着施氮水平的增加均显著上升。上位叶、中位叶和下位叶的含量分别在施  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $7.50$ 、 $15.00$  和  $11.25 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  处理时达到最大值，比对照提高 89.5%、83.9% 和 62.2%。表明施氮显著促进了盐胁迫下芦荟对钾素的吸收。

### 2.3 盐胁迫下芦荟叶片游离氨基酸、可溶性蛋白质和可溶性糖含量的氮效应

盐胁迫下的不同叶位叶片中游离氨基酸含量相近（图 3）；施氮后，上位叶、中位叶和下位叶中游离氨基酸含量均显著增加， $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $15.00 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  处理时达到最高值，分别比对照处理提高了 163.8%、138.4% 和 83.8%。

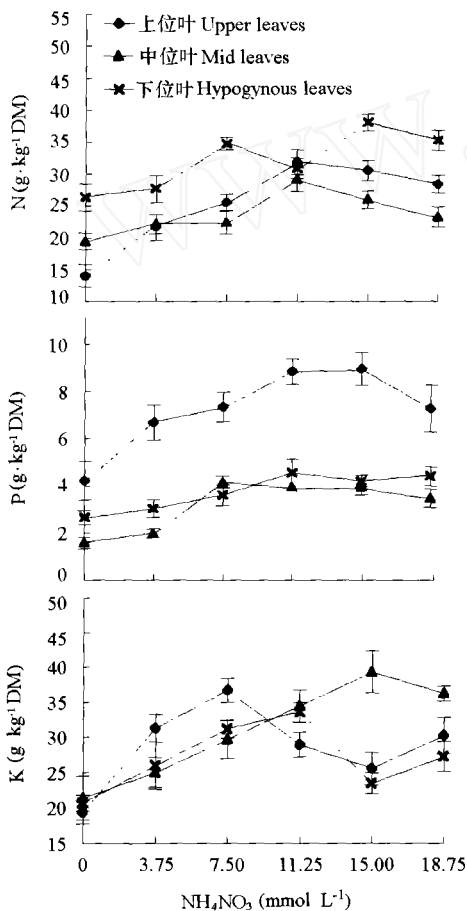


图 2  $\text{NaCl}$   $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  胁迫下外施不同浓度硝酸铵对芦荟叶片全氮、全磷、全钾含量的影响

Fig 2 Effects of different concentration  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  on the content of N, P, K in leaves of Aloe vera seedlings under  $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaCl stress

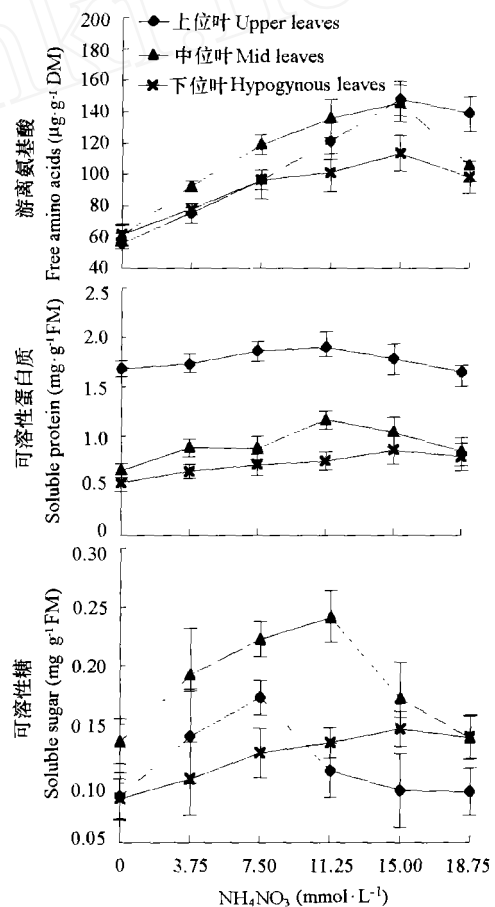


图 3  $\text{NaCl}$   $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  胁迫下外施不同浓度硝酸铵对芦荟叶片游离氨基酸、可溶性蛋白质和可溶性糖含量的影响

Fig 3 Effects of different concentration of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  on the content of free amino acids, soluble protein and soluble sugar in leaves of Aloe vera seedlings under  $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaCl stress

可溶性蛋白质在芦荟上位叶中的积累量显著高于中位叶和下位叶 (图 3)。随着施氮水平的增加, 中位叶可溶性蛋白含量在  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $11.25 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  处理最高, 比对照提高了 77.3%, 上位叶和下位叶中可溶性蛋白质含量变化较缓慢, 总体上呈先上升后下降的趋势, 其最大含量相对于对照分别增加 13.1% 和 62.8%。表明施氮不同程度地提高了盐胁迫下不同叶龄叶片的可溶性蛋白含量, 但并没有改变其不同叶位叶片中的分布规律, 幼嫩部位的积累量较高。从图 3 可以看出, 中位叶中可溶性糖含量相对较高。随着施氮水平的增加, 糖含量变化因叶位不同表现出显著差异: 上位叶、中位叶和下位叶含量分别在  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $7.50$ 、 $11.25$  和  $15.00 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  处理时达到最大值, 比对照提高了 94.4%、79.3% 和 68.1%; 继续增加氮素用量, 上位叶和中位叶中可溶性糖含量显著降低, 下降幅度分别为 46.2%、42.8%, 下位叶下降幅度相对较小, 为 5.1%。表明盐胁迫下适宜的氮素用量有利于芦荟叶片可溶性糖的积累, 而过量用氮不利于可溶性糖的积累。

#### 2.4 盐胁迫下芦荟叶片总蒽醌含量的氮效应

从图 4 中可以看出, 叶片中蒽醌含量上位叶 > 中位叶 > 下位叶。施氮后, 其含量变化趋势与可溶性蛋白质相似。上位叶、中位叶和下位叶的蒽醌含量均在  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $11.25 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  处理时最高, 分别比对照提高了 35.6%、74.6% 和 78.8%。表明盐胁迫下芦荟叶片中蒽醌类物质对氮素的响应非常敏感, 施一定的氮明显刺激了叶片蒽醌类物质的合成, 外源氮过量, 蒽醌的累积下降。

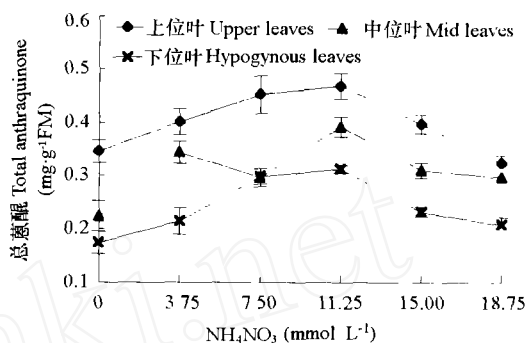


图 4  $\text{NaCl}$   $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  胁迫下外施不同浓度硝酸铵对芦荟叶片总蒽醌含量的影响

Fig 4 Effects of different concentrations of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  on the content of total anthraquinone in leaves of *Aloe vera* seedlings under  $200 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaCl}$  stress

### 3 讨论

#### 3.1 施氮对芦荟耐盐性的调节

盐胁迫对植物的伤害作用主要是盐离子本身的毒害作用及盐离子所致的渗透效应和营养效应<sup>[10]</sup>。而在诸多栽培措施中, 施氮是最常用的调控作物生长的有效方法之一。本试验结果表明, 外施不同浓度硝酸铵 ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $3.75 \sim 18.75 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 显著促进盐胁迫下芦荟的干物质积累, 提高了芦荟的耐盐能力。但施氮促进盐胁迫下芦荟干物质的积累存在着浓度效应。

#### 3.2 施氮对盐胁迫下芦荟叶片氮、磷、钾养分的吸收与积累的效应

本研究表明, 施氮明显提高了盐胁迫下芦荟叶片氮、磷、钾的含量, 这对于维持芦荟体内的养分平衡、保证正常的生理代谢、促进植株生长具有重要意义。叶片中氮、磷、钾的含量及分布规律因叶位不同而表现出差异。在植物体中, 氮素具有向生长中心和重要器官转移的特点<sup>[14]</sup>。本试验中, 生长、代谢活跃的上位叶和中位叶全氮含量明显低于下位叶, 说明下位叶是芦荟叶片的氮素分配中心, 而这种分配中心的转移可能和盐胁迫有关, 其机理有待进一步研究。全磷在芦荟上位叶中的含量较高, 可能在一定程度上减小了上位叶由于全氮积累量低而对氮代谢、氮同化等反应活动产生的不利影响。在玉米和棉花上的研究表明, 磷素营养明显提高了作物的渗透调节能力和细胞膜的稳定性, 改变了植株水分状况<sup>[15]</sup>。因此, 盐胁迫下施氮增加芦荟叶片磷含量对于提高芦荟叶片耐盐性有一定意义。钾离子是植物体内最重要的无机渗透调节剂, 其累积过程参与了细胞对环境的适应<sup>[10]</sup>。郑青松等<sup>[4]</sup>最近的研究表明, 盐胁迫下芦荟体内  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  显著积累,  $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  含量下降, 从而抑制其生长。施氮后芦荟叶片  $\text{K}^+$  的积累增加对于提高叶片  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  比率, 维持细胞渗透势及离子平衡具有重要作用。

#### 3.3 施氮对盐胁迫下芦荟叶片有机溶质含量及品质因子的效应

从本试验结果可以看到, 盐胁迫下芦荟叶片游离氨基酸、可溶性蛋白质和可溶性糖含量均有不同

程度的提高, 很可能归因于盐胁迫下适量的氮素促进了叶片碳氮代谢平衡的结果。另外, 氮供应水平明显影响植物对外源氮的吸收从而影响植物体内的生理变化。氮素供应水平降低, 玉米和向日葵的吸氮量、吸氮比率减小, NR (硝酸还原酶) 活性、氨基酸含量均减少, 而膜透性增大, 这些由氮素供应不足引起的生理变化导致了作物产量的降低<sup>[16]</sup>。从本试验的结果来看, 盐胁迫下施氮显著提高叶片游离氨基酸、可溶性蛋白质和可溶性糖的含量很可能与补充氮在一定程度上改善了盐胁迫下芦荟体内缺氮的生理环境有关。不同叶位叶片的游离氨基酸、可溶性蛋白质和可溶性糖含量存在显著差异, 施氮后中位叶和上位叶中游离氨基酸含量相对较高, 可溶性蛋白质含量随着叶位下降而明显降低, 可溶性糖在中位叶中含量较高, 造成这种差异的原因可能和不同叶片的代谢能力差异有关, 这需要作进一步的研究。可溶性糖、游离氨基酸等是植物对盐分、水分胁迫适应过程中重要的有机渗透调节剂<sup>[10]</sup>, 而前期我们的研究<sup>[1]</sup>也表明, 有机溶质含量高, 尤其是糖的积累是芦荟抗盐、抗旱能力较强的主要因素。因此, 这些物质在芦荟叶片中的积累对盐渍生境下芦荟的生长具有重要的意义。

蒽醌类化合物是芦荟活性成分中最主要部分, 也是其在对环境的适应过程中所产生的一种化学防御物质<sup>[17, 18]</sup>。施氮明显增加了盐胁迫下芦荟叶片总蒽醌的含量, 但因叶位不同而差异显著, 上位叶含量最高, 而下位叶含量最低。对易变芦荟 (*A. mutabilis*) 而言, 不同季节的叶、不同叶位的叶、同一叶的不同部位中、同一部位的不同轴面及不同位置中主要蒽醌类物质含量都存在差别且有一定的规律<sup>[17]</sup>。芦荟叶内蒽醌类物质的含量上部叶最高, 并随着叶位的下降而显著下降, 同时, 主要蒽醌类物质在叶内的含量差异和叶片结构因素以及化学防御有关<sup>[17, 18]</sup>。

本试验着重探讨了盐胁迫下氮素与芦荟生长、营养之间的关系, 但盐胁迫下不同氮素水平对其各种成分含量效应的机制需要作更深入的研究和探讨。

## 参考文献:

- 1 郑青松, 刘玲, 刘友良, 刘兆普. 盐分和水分胁迫对芦荟幼苗渗透调节和渗透物质积累的影响. 植物生理与分子生物学学报, 2003, 29 (6): 585~588  
Zheng Q S, Liu L, Liu Y L, Liu Z P. Effects of salt and water stresses on osmotic adjustment and osmotic accumulation in *Aloe vera* seedlings. Journal of Plant Physiology and Molecular Biology, 2003, 29 (6): 585~588 (in Chinese)
- 2 刘联, 刘玲, 刘兆普, 符永生, 云艳, 邓力群, 陈铭达. 南方海涂海水灌溉库拉索芦荟的试验研究. 自然资源学报, 2003, 18 (5): 589~594  
Liu L, Liu L, Liu Z P, Fu Y S, Yun Y, Deng L Q, Chen M D. Study on *Aloe vera* L. irrigated by seawater in the sea-beach of South China. Journal of Natural Resources, 2003, 18 (5): 589~594 (in Chinese)
- 3 郑青松, 刘兆普, 刘友良, 刘玲. 等渗的盐分和水分胁迫对芦荟幼苗生长和离子分布的效应. 植物生态学报, 2004, 28 (6): 823~827  
Zheng Q S, Liu Z P, Liu Y L, Liu L. Effects of iso-osmotic salt and water stresses on growth and ionic distribution in *Aloe* seedlings. Acta Phytocologica Sinica, 2004, 28 (6): 823~827 (in Chinese)
- 4 郑青松, 刘兆普, 刘友良, 刘玲. 盐分和水分胁迫对海蓬子、芦荟、向日葵幼苗生长及其离子吸收分配的效应. 南京农业大学学报, 2004, 27 (2): 16~20  
Zheng Q S, Liu Z P, Liu Y L, Liu L. Effects of salt and water stresses on growth and ionic absorption and distribution in *Salicornia europaea*, *Aloe vera* and *Helianthus annuus* seedlings. Journal of Nanjing Agricultural University, 2004, 27 (2): 16~20 (in Chinese)
- 5 Sun S B, Shen Q R, Wan J M, Liu Z P. Induced expression of the gene for NADP-malic enzyme in leaves of *Aloe vera* L. under salt stress. Acta Biochimica et Biophysica Sinica, 2003, 35 (5): 423~429
- 6 Paez A, Gebre G M, Gonzalez M E, Tschaplinski T J. Growth, soluble carbohydrates, and abin concentration of *Aloe vera* plants exposed to three irradiance levels. Environmental and Experimental Botany, 2000, 44 (20): 133~139
- 7 沈其荣, 沈振国, 刘兆普, 沈康. 盐胁迫下氮素营养对大麦幼苗吸收  $K^+$ 、 $Na^+$  的影响. 土壤通报, 1992, 23 (5): 211~212  
Shen Q R, Shen Z G, Liu Z P, Shen K. Effects of nitrogen nutrition on the uptake of  $K^+$ ,  $Na^+$  in barley seedlings under salt stress. Chinese Journal of Soil Science, 1992, 23 (5): 211~212 (in Chinese)
- 8 Ramoliya P J, Patel H M, Pandey A N. Effect of salinization of soil on growth and macro- and micro-nutrient accumulation in seedlings of *Salvadora persica* (Salvadoraceae). Forest Ecology and Management, 2004, 202, (1-3): 181~193

- 9 Parida A K, Das A B. Effects of NaCl stress on nitrogen and phosphorous metabolism in a true mangrove *B nuguiera parviflora* grown under hydroponic culture. *Journal of Plant Physiology*, 2004, 161 (8): 921 ~ 928
- 10 刘友良, 汪良驹. 植物对盐胁迫的反应和耐盐性. 见: 余叔文, 汤章城主编. 植物生理和分子生物学. 北京: 科学出版社, 1998. 752 ~ 769
- Liu Y L, Wang L J. Responses to salt stress in plants and its salt tolerance. In: Yu S W, Tang Z C. *Plant Physiology and Molecular Biology*. Beijing: Science Press, 1998. 752 ~ 769 (in Chinese)
- 11 沈振国, 沈其荣. 不同氮水平下盐胁迫对大麦幼苗中某些氮化物积累的影响. *植物生理学通讯*, 1992, 28 (3): 189 ~ 191
- Shen Z G, Shen Q R. Effects of NaCl stress on the accumulation of some nitrogenous compounds in barley seedlings under different nitrogen levels. *Plant Physiology Communication*, 1992, 28 (3): 189 ~ 191 (in Chinese)
- 12 沈振国, 沈其荣, 管红英, 王震宇, 沈 康. NaCl胁迫下氮素营养与大麦幼苗生长和离子平衡的关系. *南京农业大学学报*, 1994, 17 (1): 22 ~ 26
- Shen Z G, Shen Q R, Guan H Y, Wang Z Y, Shen K. Relationship between nitrogen nutrition and growth of barley seedlings as well as ion balance under NaCl stressed. *Journal of Nanjing Agricultural University*, 1994, 17 (1): 22 ~ 26 (in Chinese)
- 13 郭 澄, 张 纯, 邵元福. 大黄蒽醌类成分含量测定方法的探讨. *时珍国药研究*, 1998, 9 (23): 223
- Guo C, Zhang C, Shao Y F. Research on the measurement of content of rhubarb and anthraquinone components. *Shi Zhen Journal of Traditional Chinese Medicine Research*, 1998, 9 (23): 223 (in Chinese)
- 14 韩新华. 不同类型春玉米氮素同化代谢的基本规律及氮肥调控研究: 硕士学位论文. 哈尔滨: 东北农业大学, 2004. 15
- Han X H. Study on basic regulation of nitrogen assimilation metabolism in different types of spring maize and adjustment of nitrogen fertilizer. [Dissertation for the Master Degree]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2004. 15 (in Chinese)
- 15 孙慧敏. 施磷量和施磷方式对小麦品质、产量和氮素利用的影响: 硕士学位论文. 泰安: 山东农业大学, 2004. 14
- Sun H M. Effect of amount and method of phosphorus applied on quality, yield and nitrogen utilization in winter wheat: [Dissertation for the Master Degree]. Tai'an: Shandong Agricultural University, 2004. 14 (in Chinese)
- 16 曹翠玲, 郝红梅, 李生秀. 氮素水平对作物膜透性等生理特性的影响. *西北植物学报*, 2002, 22 (6): 1343 ~ 1347
- Cao C L, Hao H M, Li S X. Effect of nitrogen stress on the membrane permeability and some other physiological characteristics of corn and sunflower. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2002, 22 (6): 1343 ~ 1347 (in Chinese)
- 17 沈宗根, 郁 达, 胡正海, Yitzchak Gutteman. 芦荟属三种植物不同叶龄、不同部位叶内蒽醌类物质含量及其变化的研究. *西北植物学报*, 2003, 23 (7): 1148 ~ 1153
- Shen Z G, Yu D, Hu Z H, Yitzchak Gutteman. Comparative and the correlative studies on the structure and the content of anthraquinones in 3 *Aloe* leaves. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2003, 23 (7): 1148 ~ 1153 (in Chinese)
- 18 Pittman J C. Immune enhancing effects of *Aloe*. *Health Conscious*, 1992, 13 (1): 28 ~ 30

## “中国园艺学会第十届会员代表大会暨学术讨论会”

中国园艺学会第九届第9次常务理事扩大会议讨论决定,“中国园艺学会第十届会员代表大会暨学术讨论会”于2005年11月中旬在湖南长沙市召开。现征集近年来未公开发表的论文。

论文内容包括: 1. 园艺作物(果树、蔬菜、西甜瓜、观赏园艺,下同)的种质资源、遗传育种(含繁种技术、生物技术育种等)。2. 园艺作物的栽培技术及生理(露地及设施栽培、无土栽培等)。3. 园艺作物产品的采后处理(贮藏、保鲜、加工等)。4. 综述类文章(种植业结构调整、种子业、营销等)。论文请参照《园艺学报》格式要求,字数(含图表)不超过5000字。通过专家评审的论文将在会前编印内部论文集,供会议交流。会议期间评选优秀论文,并颁发优秀论文证书。部分论文经审查合格由《园艺学报》发表。

论文通过电子邮件(yuanyixh@263.net)发送到中国园艺学会办公室,并寄文字稿1份,截止日期2005年9月30日。联系人:张彦;电话、传真:010-68919528;地址:北京市中关村南大街12号中国园艺学会办公室(100081)。

中国园艺学会

2005年5月10日