

# 不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣苗木光合特性的影响

王 晶, 曹 兵, 张 光 弟

(宁夏大学 农学院 宁夏 银川 750021)

**摘 要:** 采用盆栽试验, 研究了盐胁迫(50、150、200 mmol/L)下不同浓度氮(100、200、300 mg/kg)对灵武长枣苗木植株叶片叶绿素含量、胞间二氧化碳浓度、蒸腾速率、净光合速率、水分利用效率的影响。结果表明: 盐胁迫显著降低了灵武长枣苗木的叶绿素含量、净光合速率、水分利用效率, 提高了胞间二氧化碳浓度、蒸腾速率, 氮素浓度为 200 mg/kg 时, 提高了叶绿素含量、净光合速率、水分利用效率, 缓和了胞间二氧化碳浓度、蒸腾速率的增大趋势。氮素可以在一定程度上增强盐胁迫下灵武长枣苗木的光合能力。

**关键词:** 盐胁迫; 氮素营养; 灵武长枣; 光合特性

**中图分类号:** S 665.106<sup>+</sup>.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)01-0034-03

灵武长枣为鼠李科枣(*Ziziphus jujuba* Mill.)的一个优良鲜食品种, 是宁夏特色经济林树种的优良品种之一, 已成为宁夏的名特优产品, 在促进地方经济发展, 增加农民收入, 改善生态环境等方面都具有重要的地位和作用<sup>[1]</sup>。宁夏是全国土壤盐碱危害较严重的省区之一, 引黄灌区 40 多万  $\text{hm}^2$  土地中, 盐渍化土地就占了 1/3。因此, 在宁夏灌区开发利用盐渍化土地, 发展枣产业, 扩大种植面积, 具有广阔的市场前景和良好的经济社会效益<sup>[2]</sup>, 但灵武长枣耐盐性能力与水平还不清楚。氮素是果树必需矿质元素中的核心元素, 在一定范围内其施用量与果树的产量、品质密切相关, 没有氮就不能生成蛋白质, 也就没有生命, 因此氮被称为生命元素<sup>[3]</sup>, 有研究表明, 使用氮素可以减轻土壤盐分对碱蓬的胁迫作用<sup>[4]</sup>。试验采用盆栽法研究不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣的光合特性的影响, 为宁夏地区灵武长枣栽培实践提供理论参考和依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

以 2 a 生灵武长枣嫁接苗(苗高 55 cm 左右, 地径 2 cm 左右)为试验材料。

### 1.2 试验处理与方法

试验在宁夏大学农学院进行, 于 2007 年 4 月自宁

夏灵武市林业局购进 2 a 生灵武长枣嫁接苗盆栽(30 cm×30 cm, 普通园土:草炭土:珍珠岩=3:2:1, 每盆种植 1 株), 正常浇水管理, 待苗木萌芽后备用。

试验设 3 种施氮水平: 50、150、250 mg/kg; 4 个盐处理(NaCl): 50、150、200、0 mmol/L(CK), 共 12 个处理组合, 每个处理 10 株, 随机排列。于 2007 年 6 月下旬开始按照试验处理, 每间隔 2~3 d 轮换循环浇灌 1 次 NaCl 溶液或 N 溶液(1 000 mL/(盆·次)), 尿素溶解后作为施用 N 液。试验期间统一追施 P(60 mg/kg)、K(150 mg/kg)液肥 2 次。

### 1.3 光合测定与数据处理

试验处理 2 个月后(8 月下旬), 采用英国 CIRAS-1 型自动光合测定系统于晴天 9:00~11:00 测定植株叶片净光合速率( $P_n$ )、蒸腾速率( $T_r$ )、胞间隙  $\text{CO}_2$  浓度( $C_i$ )等, 并计算水分利用效率( $WUE = \text{净光合速率}(P_n) / \text{蒸腾速率}(T_r)$ ); 各处理随机选择 5 盆植株, 选树冠南面中部枣吊上功能叶片进行测定, 每个光合指标 5 次重复; 同时采用浸提法测定叶绿素含量。数据采用 DPS 7.05 软件进行方差分析, 最小显著差数法(LSD)进行多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣苗木叶片叶绿素含量的影响

由表 1 可知, 施氮水平与盐胁迫对灵武长枣苗木叶片叶绿素含量的交互影响作用显著, 叶绿素含量随着盐胁迫程度的增大而逐渐减少; 在同一盐胁迫水平下, 不同施氮水平对叶绿素含量的影响也不同, 随着盐处理溶液浓度的增大, 叶绿素含量呈下降趋势, 特别是在盐分浓度为 150 mmol/L 以上时, 下降幅度较大。在不同的盐水平下, 施氮 200 mg/kg 的叶绿素含量最高。表明适量施氮可以减弱盐胁迫对灵武长枣叶片叶绿素含量的影响。

第一作者简介: 王晶(1982-), 女, 宁夏银川人, 硕士, 现从事果树生理生态与栽培技术研究工作。E-mail: wjing\_0114@163.com。

通讯作者: 曹兵。

基金项目: 宁夏自然科学基金资助项目(NZ0702); 上海市西部发展资助项目(07315802)(宁夏大学与上海交通大学农学与生物学院联合承担)。

收稿日期: 2008-08-10

表 1 灵武长枣苗木叶片叶绿素含量比较 mg/ g FW

处理	I (N: 100	II (N: 200	III N: 300
Treatment	mg/ kg)	mg/ kg)	mg/ kg)
CK(NaCl: 0 mmol/ L)	4. 279c	4. 879a	4. 637b
A (NaCl: 50 mmol/ L)	3. 403d	4. 605b	4. 120c
B (NaCl: 150 mmol/ L)	2. 756g	3. 025f	2. 453g
C (NaCl: 200 mmol/ L)	2. 456f	2. 665e	2. 395g

注: 表中数字后标有不同小写字母者表示在  $\alpha=0.05$  下差异显著。

2.2 不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣苗木叶片净光合速率的影响

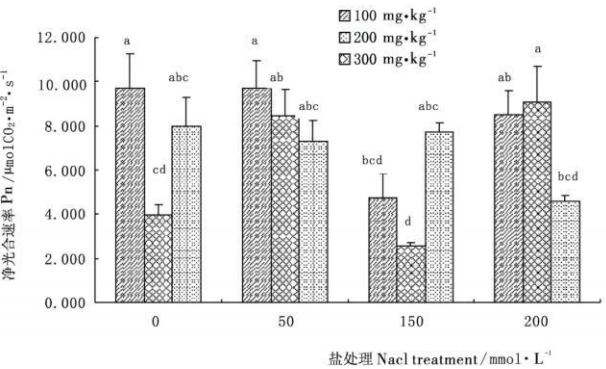


图 1 盐胁迫下氮素对灵武长枣苗木叶片净光合速率的影响  
Fig. 1 Different N application under NaCl stress on Pn

2.3 不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣苗木叶片胞间二氧化碳浓度的影响

由图 2 可知, 在 0、50、150 mmol/ L NaCl 处理时, 不同施氮水平下叶片胞间二氧化碳浓度差异明显; 但在高盐 200 mmol/ L NaCl 处理下, 不同施氮水平下灵武长枣苗木叶片胞间二氧化碳浓度无显著差异。随施氮浓度升高, 胞间二氧化碳浓度在无盐胁迫与中度盐胁迫下呈下降趋势; 在低盐处理时, 呈上升趋势; 高盐胁迫胞间二氧化碳浓度增大, 但施氮对其无显著影响。

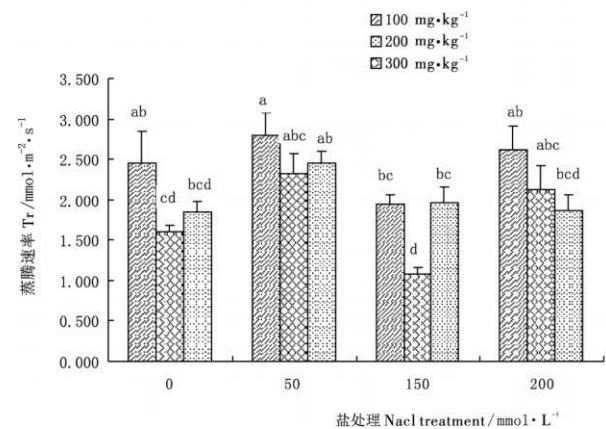


图 3 盐胁迫下氮素对灵武长枣苗木叶片蒸腾速率的影响  
Fig. 3 Different N application under salt stress on Tr

净光合速率( $P_n$ )是反应植物光合作用产物积累速率的重要指标。由图 1 可知, 随着 NaCl 处理浓度的增加,  $P_n$  呈下降趋势; 在低盐处理下 (50 mmol/ L NaCl),  $P_n$  随施氮浓度升高而减小; 但当盐处理下为 150 mmol/ L NaCl 时, 高氮提高了枣树的净光合速率; 在高盐处理下 (200 mmol/ L NaCl), 200 mg/ kg 施氮水平的  $P_n$  最大。因此, 施氮提高盐胁迫下灵武长枣叶片的净光合速率。施氮水平与盐处理对灵武长枣苗木叶片净光合速率交互作用的影响显著 ( $p=0.0172<0.05$ )。

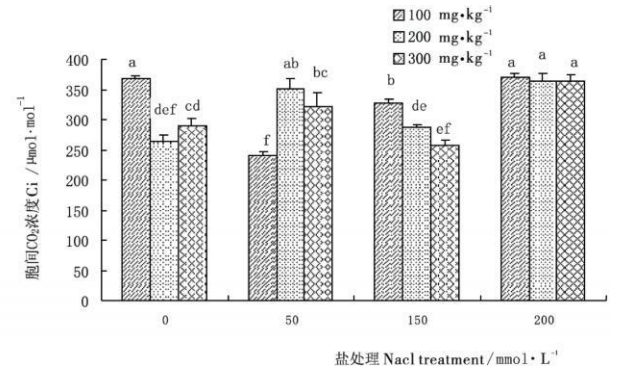


图 2 盐胁迫下氮素对灵武长枣苗木叶片胞间二氧化碳浓度的影响  
Fig. 2 Different N application under salt stress on Ci

2.4 不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣苗木叶片蒸腾速率的影响

由图 3 可知, 在 50、200 mmol/ L NaCl 处理下, 不同施氮水平下叶片蒸腾速率无显著差异; 而在 0、150 mmol/ L NaCl 处理下, 不同施氮水平叶片蒸腾速率差异明显; 特别是在 150 mmol/ L 处理 (中度盐胁迫) 时, 灵武长枣苗木叶片蒸腾速率比其他盐处理显著降低, 其中氮水平为 200 mg/ kg 时的叶片蒸腾速率比其他水平降低了 44. 76%。

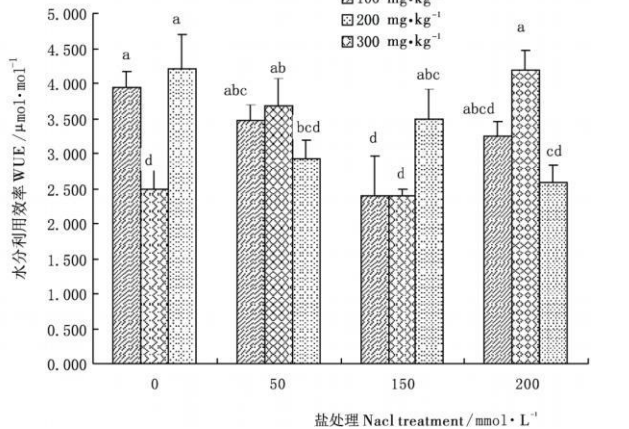


图 4 盐胁迫下氮素对灵武长枣苗木叶片水分利用效率的影响  
Fig. 4 Different N application under salt stress on WUE

## 2.5 不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣苗木叶片水分利用效率的影响

图4为灵武长枣苗木叶片水分利用效率的比较。方差分析表明,施氮水平与盐处理对灵武长枣苗木叶片水分利用效率交互作用显著。在50、200 mmol/L NaCl处理下,不同施氮水平下叶片水分利用效率无差异,在0、150 mmol/L NaCl处理下,不同施氮水平下叶片水分利用效率有差异;在200 mmol/L NaCl处理下,氮素水平为200 mg/kg时的叶片水分利用效率比其他两个氮素水平下叶片水分利用效率增大了38.26%。说明盐胁迫程度增大时,枣叶片的水分利用效率降低;但施氮提高了高盐胁迫下的枣叶片水分利用效率。

## 3 讨论

光合作用是绿色植物最重要的生理活动,光合产物的积累速度与积累量直接决定植物的生产力<sup>[4]</sup>。植物的光合作用受到众多因子的影响。任何植物在生长发育过程中都会受到各种不利环境因子的影响,其中干旱、冻害、土壤盐胁迫等较为常见。特别是在干旱引黄区土壤盐渍化时有发生,研究、探讨缓解盐胁迫危害的方法与技术受到关注。干旱胁迫下氮素营养对植物的光合作用具有一定的促进作用<sup>[15]</sup>;氮素可以减轻土壤盐分对碱蓬的胁迫作用<sup>[4]</sup>。氮素是叶绿素最基本的组成元素,供应充分能保证叶绿体的形成和积累,提高叶绿素含量。试验表明,盐胁迫降低了灵武长枣苗木叶片的叶绿素含量、净光合速率以及水分利用效率,增大了胞间二氧化碳浓度、蒸腾速率,但外施氮素可以提高净光合速率、水分利用效率,对缓解不同程度的盐胁迫有显著作用,盐胁迫程度较大时,氮素在一定程度上可起到缓解盐胁迫带来的危害。氮素对盐胁迫下灵武长枣光

合能力的改善作用及其机理还有待于进一步研究。

## 参考文献

- [1] 马希贤.对发展长红枣产业的几点建议[EB/OL].2004-4-7. <http://yczx.nxnews.cn/1/2004-4-7/30000@104.htm>.
- [2] 黄会清.宁夏建设林果草莓四大产业带[EB/OL].2005-03-30. [http://www.xnw.cn/\\_info/nongyezi/xun/content\\_6567.htm](http://www.xnw.cn/_info/nongyezi/xun/content_6567.htm).
- [3] 王艳君,戴春红,韩建华.果树缺素症状及其诊治[J].现代化农业,2007(1):15.
- [4] 段德玉,刘小京.N素营养对NaCl胁迫下盐地碱蓬苗木生长及渗透调节物质变化的影响[J].草业学报,2005,14(1):63-65.
- [5] 王远志.盐胁迫对阳桃光合特性的影响[J].现代农业科技,2007,18:9-11.
- [6] 刘遵春,刘用生.盐胁迫对果树生理生化的影响及耐盐性指标的研究进展[J].安徽农业科学,2006,34(14):3273-3274.
- [7] 王业遴.5种果树耐盐力试验初报[J].中国果树,1990(3):8-12.
- [8] 翁迈东.柑桔施用含氯化肥的效应试验[J].中国柑桔,1991(11):14-17.
- [9] 崔聪聪,郭世荣.盐胁迫对不同西瓜砧木品种苗木生长及光合作用的影响[J].内蒙古农业大学学报,2007,28(3):134-139.
- [10] 梁建萍.苯磺隆对枣树光合作用及生长的影响[J].山西农业大学学报,2004,24(2):130-134.
- [11] 韩亚琦,唐宇丹.盐胁迫抑制榉栎2变种光合作用的机理研究[J].2007,27(3):583-587.
- [12] 姜卫兵,高光林,戴美松等.盐胁迫对不同砧穗组合梨幼树光合日变化的影响[J].园艺学报,2003,30(6):653-657.
- [13] 李军,高新昊.外源亚精胺对盐胁迫下黄瓜苗木光合作用的影响[J].生态学杂志,2007,26(10):1595-1599.
- [14] 阮成江,李代琼.半干旱黄土丘陵区沙棘的光合特性及其影响因子[J].植物资源与环境学报,2000,9(1):16-21.
- [15] 邓世媛,陈建军.干旱胁迫下氮素营养对烤烟光合特性的影响[J].中国农学通报,2005,21(9):209-212.
- [16] 张岁岐,山仑.氮素营养对春小麦抗旱适应性及水分利用的影响[J].水土保持研究,1995,2(1):31-35,55.

# Effects of Salt Stressed on Photosynthesis of Lingwu Long Jujube Seedlings under Different Nitrogen Supplying

WANG Jing, CAO Bing, ZHANG Guang-di

(School of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

**Abstract:** With pot cultivation, studied the effects of different salt resistance(50, 150, 200 mmol/L) on the Lingwu long jujube's leaf chlorophyll content, intercellular CO<sub>2</sub> concentration(C<sub>i</sub>), transpiration rate(T<sub>r</sub>), net photosynthesis(P<sub>n</sub>), and water utilize efficiency(WUE) under different nitrogen application system(100, 200 and 300 mg/kg). The result showed that salt stress decreased the leaf chlorophyll content, net photosynthesis(P<sub>n</sub>) and water utilize efficiency(WUE) of lingwu long jujube significantly, and enhanced intercellular CO<sub>2</sub> concentration(C<sub>i</sub>), transpiration rate(T<sub>r</sub>). Nitrogen level of 200 mg/kg increased the leaf chlorophyll content, the net photosynthesis(P<sub>n</sub>), water utilize efficiency(WUE) and mitigated the increased tendency of intercellular CO<sub>2</sub> concentration(C<sub>i</sub>), transpiration rate(T<sub>r</sub>). It indicated that nitrogen supply could enhance the photosynthesis of jujube under salt stressed.

**Key words:** Salt stressed; Nitrogen nutrition; Lingwu long jujube; Photosynthetic characteristic