

# NaCl 胁迫对辣椒幼苗光合特性的影响

牛彩霞

(白银市农技中心, 甘肃 白银 730900)

**摘要:** 于辣椒 6 叶 1 心期, 用日本园式营养液中加入 0、50、100、150、200 mmol/L NaCl 溶液进行盐胁迫处理, 处理后第 5、10、15 天测定光合速率、荧光参数、叶绿素含量。结果表明: 随着 NaCl 浓度的增大和时间的延长, 辣椒叶片净光合速率下降, 叶绿素含量降低, 初始荧光  $F_0$  升高、PSII 最大光能转换效率  $F_v/F_m$  降低。

**关键词:** 盐胁迫; 辣椒; 光合特性

**中图分类号:** S 641.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)01-0036-02

盐胁迫下植物的光合作用受抑。以往的研究主要集中在盐胁迫下植物光合速率、PSII 叶绿素荧光特性等的研究<sup>[1-2]</sup>, 而对其它方面的研究较少。该试验从 NaCl 胁迫下辣椒幼苗的光合速率、PSII 叶绿素荧光特性的变化等多方面进行研究, 旨在全面研究探讨盐胁迫下植物光合作用受抑的原因。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

NaCl 处理浓度为 0、50、100、150、200 mmol/L。“陇椒 2 号”辣椒(*Capsicum annuum* L.)种子萌芽后用日本园式营养液与自来水隔天浇灌, 6 叶 1 心期用日本园式营养液中

加入不同浓度的 NaCl 溶液进行盐胁迫处理。处理后第 5、10、15 天测定光合速率、荧光参数、叶绿素含量。

### 1.2 试验方法

净光合速率( $P_n$ )用 CIRAS-2 便携式光合测定系统进行, 测定时光强为  $1\ 000\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , 温度为  $30\ ^\circ\text{C}$ ,  $\text{CO}_2$  浓度为  $400\ \mu\text{mol}/\text{mol}$ 。连体叶片叶绿素荧光参数用便携式脉冲调制荧光仪 FMS-2 测定, 测定前叶片暗适应  $15\sim 20\ \text{min}$ , 测量光强不大于  $1\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , 作用光强度( $600\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )与材料培养时的光强一致, 饱和脉冲光强度约  $6\ 000\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。叶绿素含量(Chl)的测定, 用乙醇丙酮等量混合液法<sup>[3]</sup>。

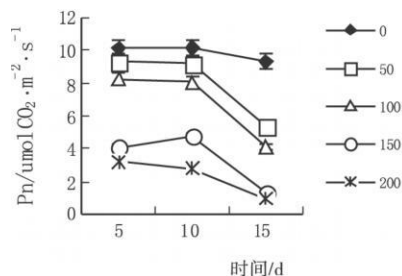


图1 NaCl 对辣椒幼苗净光合速率的影响

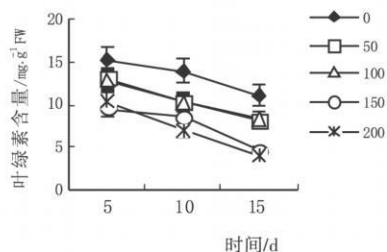


图2 NaCl 对辣椒幼苗叶绿素含量的影响

## 2 结果与分析

### 2.1 NaCl 对辣椒叶片光合速率( $P_n$ )的影响

辣椒幼苗叶片净光合速率( $P_n$ )随着 NaCl 处理时间的延长和浓度的增大而下降(图 1)。50、100 mmol/L 水平处理 10、15 d 时,  $P_n$  下降幅度与对照差异达到显著水平。当 NaCl 浓度升至 150、200 mmol/L 水平时,  $P_n$  急

剧下降, 与对照差异极为显著, 盐胁迫 15 d 时, 几乎观察不到光合现象。

### 2.2 NaCl 对辣椒叶片叶绿素(Chl)含量的影响

在光合速率下降的同时, 辣椒叶片叶绿素含量也随着处理时间的延长和盐浓度的增大而下降(图 2), 且与光合降低趋势相似。

### 2.3 NaCl 对辣椒叶片 PSII 叶绿素荧光特性的影响

叶绿素荧光是快速、灵敏无损伤的研究和探测逆境对光合作用影响的理想手段, 通过叶绿素诱导的荧光动力学及其参数的分析, 能更好了解影响光合速率的内在原因, 分析光合机构受影响的部位<sup>[3]</sup>。 $F_0$  初始荧光 PSII 反应中心失活或光合机构被破坏时升高; 由图 3 可

作者简介: 牛彩霞(1973-), 女, 硕士, 农艺师, 现从事农业技术推广工作。E-mail: gndnxc@163.com。

基金项目: 国家 863 计划资助项目(2002AA2Z4191)。

收稿日期: 2009-08-20

看出,用低于 100 mmol/L 的 NaCl 较短期( $\leq 10$  d)处理时,对照与处理的  $F_o$  没有多大差异,说明辣椒幼苗对盐胁迫有一定的耐受性;而浓度加大或低浓度处理时间延长时,  $F_o$  明显较对照升高,表明此时 PSII 反应中心失活或光合机构可能被破坏<sup>[5]</sup>。  $F_v/F_m$  常用于度量植物叶

片 PSII 最大光能转换效率,在低浓度 NaCl 胁迫下,其值有所降低,但与对照的差异并不显著,200 mmol/L 的 NaCl 胁迫下,其值显著低于对照。说明较高的盐浓度会造成 PSII 原初光能转化效率大幅度降低。



图3 NaCl对辣椒幼苗叶片荧光参数  $F_o$ 、 $F_v/F_m$  的影响

3 讨论与分析

盐胁迫下,作物的光合速率无疑是下降的。而使得光合速率下降的因素很多。盐胁迫下,作物叶绿素含量的变化因试验条件的不同而变化不一。李海云<sup>[10]</sup>认为盐胁迫下黄瓜叶绿素含量升高,并认为盐胁迫下植物叶片叶绿素与叶绿体蛋白间的结合变得松弛,叶绿素易被提取,是盐胁迫时叶绿素含量升高的原因。Downton认为叶绿素含量的降低完全可以解释光合速率的降低<sup>[11]</sup>。在试验中,NaCl 胁迫下辣椒叶片叶绿素含量下降,这与杨秀玲<sup>[12]</sup>等的结论一致。叶绿素含量下降的原因,可能是高浓度的 NaCl 刺激了叶绿素酶对叶绿素 b 的降解所致<sup>[13]</sup>。有研究表明,一般植物叶片的叶绿素含量大大超过光合速率的需求,叶绿素含量减少至某种程度不会使光合速率下降<sup>[14]</sup>。为了进一步了解 NaCl 胁迫下引起辣椒光合速率下降的原因,该试验又测定了其它影响光合速率的各种因素。从试验所测的荧光参数  $F_o$ 、 $F_v/F_m$  看,NaCl 胁迫影响了 PSII 的电子传递,降低了 PSII 反应中心活性,造成 PSII 原初光能转化效率降低,使光合机构及 PSII 活性中心被破坏。综上所述,NaCl 胁迫下,辣椒光合速率的降低是叶绿素含量,使光合过程中光反应和暗反应的协调平衡破裂和减慢造成的。

参考文献

[1] 王丽燕,赵可夫.玉米幼苗对盐胁迫的响应[J].作物学报,2005,31

(2): 264-266.  
[2] 冯立田. NaCl 和等渗 PEG 对滨藜幼苗光合作用气孔与非气孔限制的影响[J]. 山东师范大学学报(自然科学版), 1996, 11(2): 77-81.  
[3] 张宪政. 植物叶绿素含量的测定—丙酮乙醇混合液法[J]. 辽宁农业科学, 1986(3): 26-28.  
[4] 薛应龙. 植物生理学实验手册[M]. 上海: 上海出版社, 1985.  
[5] Demming-Adams B, Adams W W, Barker D H, et al. Using chlorophyll fluorescence to assess the fraction of absorbed light allocated to thermal dissipation of excess excitation[J]. Physiol Plant, 1996, 98: 253-264.  
[6] 许良政. 希尔反应及其意义[J]. 生物学杂志, 1995(6): 55-58.  
[7] 赵微平. 作物生理学[M]. 北京: 农业出版社, 1982: 281-292.  
[8] 张士功. 甜菜碱对 NaCl 胁迫下小麦幼苗体内 ATP 含量的影响[J]. 河北农业科学, 1999(6): 21-23.  
[9] 柯玉琴, 潘延国. NaCl 胁迫对甘薯叶片叶绿体超微结构的影响[J]. 植物生理学报, 1999, 25(3): 229-233.  
[10] 李海云, 王秀峰. 不同阴离子对黄瓜幼苗生长的效应[J]. 中国农学通报, 2003, 19(3): 57-60.  
[11] Sadras V O, Echertel. Profiles of leaf senescence during reproductive growth of sunflow and maize[J]. Annals of Botany, 2000, 85(2): 187-195.  
[12] 杨秀玲, 郁继华, 李雅佳. 等. NaCl 胁迫对黄瓜种子萌发的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2004(39): 6-9.  
[13] Carter D R, Cheseman J M. The effect of external NaCl on thylakoid stacking in lettuce plant. [J]. Plant Cell Environ, 1993(16): 215-223.  
[14] 许大全. 光合作用及其效率[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2002.  
[15] 刘爱峰, 段有成. 盐胁迫对大麦叶片细胞超微结构影响的研究[J]. 大麦科学, 2000(3): 20-23.

Effects of NaCl Stress on Photosynthetic Characteristic of *Capsicum*

NIU Cai-xia

(Baiyin Agri-Technology Extension Service, Baiyin, Gansu 730900)

**Abstract:** Effects of NaCl on photosynthetic characteristic of *Capsicum* were studied in this paper. Compared with CK, with NaCl increased and treatment time delayed, net photosynthetic rate and chlorophyll content in leaves decreased. At the same time, origion fluorescence  $F_o$  increased and Maximal photosysyem II efficiency  $F_v/F_m$  decreased.

**Key words:** salt stress; *capsicum*; photosynthetic characteristic