

# 外源一氧化氮对辣椒幼苗生理特性的影响

张菊平<sup>1</sup>, 张焕丽<sup>2</sup>, 孟静静<sup>1</sup>

(1. 河南科技大学 林学院, 河南 洛阳 471003; 2. 洛阳市农业科学研究院 蔬菜研究中心, 河南 洛阳 471022)

**摘要:**以“洛研 9908”、“洛研 960108”、“洛研 201101”辣椒品种 6 叶期幼苗为试材, 用 0、0.1、0.3、0.5、0.7 mmol/L 不同浓度的硝普钠(SNP)进行处理, 研究外源 NO 对辣椒幼苗生长和生理特性的影响。结果表明: 用 SNP 处理的辣椒幼苗, 过氧化氢酶(CAT)活性、丙二醛(MDA)含量和电导率、可溶性糖含量都降低, 根系活力增加; 在一定的处理范围内, SNP 能提高辣椒幼苗抗性, 起到保护幼苗的作用; NO 对辣椒幼苗生长的影响在 0.3~0.5 mmol/L 时最大。

**关键词:** NO; 辣椒; 幼苗; 生理特性

**中图分类号:** S 641.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2012)03-0032-03

一氧化氮(NO)作为气体信号分子, 参与植物许多生理和生长发育过程的调控, 包括呼吸作用、种子萌发<sup>[1]</sup>、根和叶的生长发育<sup>[2]</sup>、抑制植物组织的成熟衰老、参与植物抗病防御和胁迫反应<sup>[3-5]</sup>等, 硝普钠(SNP)作为外源 NO 的供体, 其分子在植物体内会逐步分解、释放出 NO, 作用于植物体。辣椒作为一种栽培面积越来越大的蔬菜, 提高其抗逆性和抗病性, 有利于扩大其生殖区域, 获得较好的经济效益和社会效益。目前, SNP 在种子萌发上的研究仅限于玉米、鸡冠花和金鱼草等少数植物<sup>[6-7]</sup>, 对于幼苗生长的研究较少, 特别是关于外源 NO 对辣椒幼苗生长和生理特性影响的相关报道还很少。因此, 为探索不同浓度的 SNP 对辣椒生长的调控作用, 为幼苗生长生理以及生产提供科学依据和理论指导, 特开展此项研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试辣椒“洛研 9908”、“洛研 960108”、“洛研 201101”均由洛阳农业科学研究院蔬菜研究中心提供。

### 1.2 试验方法

对长势大致相同的 6 叶辣椒幼苗进行根部处理, 分别浇灌 0(CK)、0.1、0.3、0.5、0.7 mmol/L 的 SNP, 每 2 d 处理 1 次, 每次每钵浇灌 10 mL, 于开始处理后 7 d 取叶片进行各项生理指标的测定。

### 1.3 项目测定

电导率的测定、根系活力的测定采用 TTC 法; 可溶性糖含量的测定采用蒽酮法; CAT 活性的测定采用紫外

吸收法, 以上测定均按李合生<sup>[8]</sup>方法进行。丙二醛(MDA)含量的测定按照赵世杰等<sup>[9]</sup>方法进行。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同浓度 SNP 对辣椒电导率的影响

由图 1 可知, 在 SNP 处理下, 3 个品种的电导率的变化幅度大致相当, 均为先下降再升高, 在 0.3 mmol/L 时最低, 可见 SNP 处理会使辣椒电导率在低浓度时减小, 高浓度时增加, 在低浓度时可以保护幼苗组织内的细胞膜机构, 从而减少电解质的相对渗出率, 使电导率值低于对照, 而高浓度时对细胞膜有破坏作用使电导率高于对照。

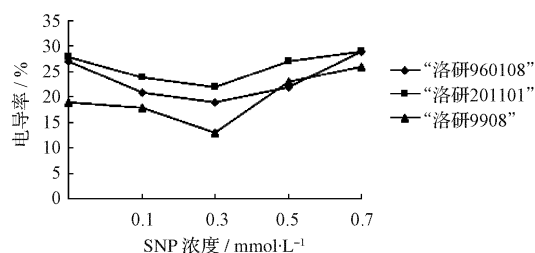


图 1 不同浓度 SNP 对辣椒电导率的影响

### 2.2 不同浓度 SNP 对辣椒丙二醛(MDA)含量的影响

MDA 是膜脂过氧化的产物, 细胞中 MDA 的含量代表氧化损伤的程度, 由图 2 可知, SNP 处理的 3 个品种辣椒幼苗 MDA 含量都低于对照, 这说明用 SNP 处理可以降低辣椒幼苗的 MDA 含量, 对细胞膜有保护作用。其中“洛研 9908”和“洛研 201101”在 0.3 mmol/L 的 SNP 处理的幼苗, 其体内的 MDA 含量最少, 而“洛研 960108”在 0.5 mmol/L 时最低。

### 2.3 不同浓度 SNP 对辣椒根系活力的影响

由图 3 可知, SNP 处理均提高了 3 个品种的根系活力, 根系活力随处理浓度的增加先升后降, “洛研 9908”

**第一作者简介:** 张菊平(1968-), 女, 博士, 教授, 现主要从事蔬菜遗传育种和生物技术研究工作。

**基金项目:** 河南科技大学博士科研启动基金资助项目(09001217)。

**收稿日期:** 2011-11-03

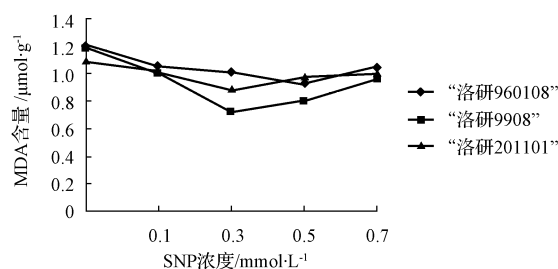


图2 不同浓度 SNP 对辣椒丙二醛含量的影响

和“洛研 960108”在 0.5 mmol/L 时促进作用最大,“洛研 201101”在 0.3 mmol/L 时促进作用最大。其中,SNP 对“洛研 9908”促进作用最大。

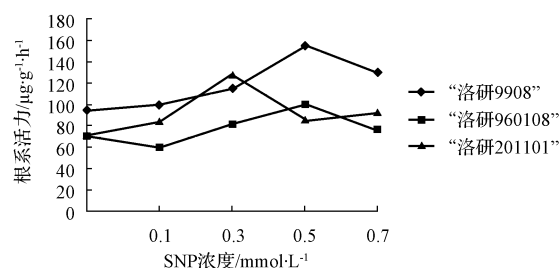


图3 不同浓度 SNP 对辣椒根系活力的影响

#### 2.4 不同浓度 SNP 对辣椒可溶性糖含量的影响

由图 4 可知,3 个品种可溶性糖含量均为先降低再升高,“洛研 9908”和“洛研 201101”在 0.3 mmol/L 时最低,“洛研 960108”在 0.5 mmol/L 时最低。3 个品种中,“洛研 9908”可溶性糖含量最高,另 2 个品种相差不多。总体而言,SNP 处理会降低辣椒可溶性糖含量。

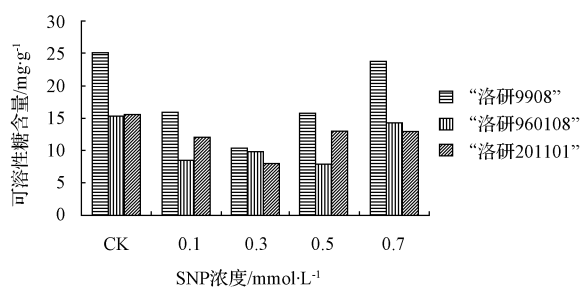


图4 不同浓度 SNP 对辣椒可溶性糖含量的影响

#### 2.5 不同浓度 SNP 对辣椒 CAT 活性的影响

由图 5 可知,处理过的 3 个辣椒品种 CAT 活性均低于对照,随处理浓度先降后升,“洛研 9908”和“洛研 201101”在 0.5 mmol/L 时酶活性最低,“洛研 960108”均在 0.3 mmol/L 时最低。总体而言,SNP 处理对“洛研 201101”CAT 活性影响最大,“洛研 9908”次之,“洛研 960108”最小,但均减小了酶的活性。CAT 可以清除植株内的  $H_2O_2$ 。 $H_2O_2$  对细胞和组织有毒害作用,由此可见,SNP 可以在一定程度上代替 CAT 起到保护植株细胞的作用。

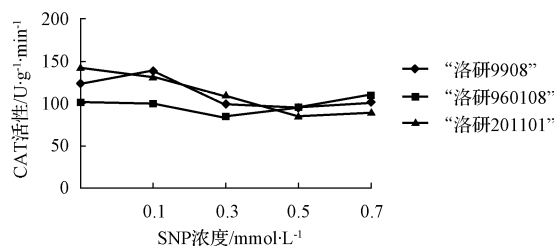


图5 不同浓度 SNP 对辣椒 CAT 活性的影响

### 3 结论与讨论

SNP 处理后,3 个辣椒品种幼苗 MDA 含量降低及电导率均降低,根系活力增加,CAT 活性减小,可溶性糖含量降低,并且在处理浓度为 0.3~0.5 mmol/L 时 SNP 对 3 个品种辣椒影响最大。

MDA 是膜脂氧化的产物,细胞中 MDA 的含量代表氧化损伤的程度;电导率代表细胞内电解质的相对渗出率;CAT 能清除对细胞有毒害作用的  $H_2O_2$ ,这些指标的变化在一定程度上说明了外源 NO 对辣椒细胞和组织有保护作用,可提高其抵抗逆境的能力。但目前人们对 NO 与植物生长发育的具体作用机制还不清楚。有人认为,NO 不仅参与植物的生长发育,而且对植物的抗病信号转导、胁迫响应以及成熟衰老调节等<sup>[10]</sup>生理过程均有作用;也有人认为,NO 可能是作为一种信号物质调节植物种子萌发和生长<sup>[6]</sup>。

### 参考文献

- [1] Beligni M V, Lamattina L. Nitric oxide stimulates seed germination and de-etiolation, and inhibits hypocotyl elongation, three light-inducible responses in plants[J]. *Planta*, 2000, 210(2): 215-221.
- [2] 梁五生, 李德葆. 一氧化氮(NO)对植物的生理和病理功能[J]. *植物生理学通讯*, 2001, 37(6): 562-569.
- [3] 张华, 沈文彪, 徐朗莱. 一氧化氮对渗透胁迫下小麦种子萌发及其活性氧代谢的影响[J]. *植物学报(英文版)*, 2003, 45(8): 901-905.
- [4] 阮海华, 沈文彪, 叶茂炳, 等. 一氧化氮对盐胁迫下小麦叶片氧化损伤的保护效应[J]. *科学通报*, 2001, 46(23): 1993-1997.
- [5] 王宪叶, 沈文彪, 徐朗莱. 外源一氧化氮对渗透胁迫下小麦幼苗叶片膜脂氧化的缓解作用[J]. *植物生理与分子生物学报*, 2004, 30(2): 195-200.
- [6] 张少颖, 任小林, 程顺昌, 等. 外源一氧化氮供体浸种对玉米种子萌发和幼苗生长的影响[J]. *植物生理学通讯*, 2004, 40(3): 309-310.
- [7] 周永斌, 殷有, 苏宝珍, 等. 外源一氧化氮供体对几种植物种子的萌发和幼苗生长的影响[J]. *植物生理学通讯*, 2005, 41(3): 316-318.
- [8] 李合生. *植物生理生化实验原理和技术*[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [9] 赵世杰, 许长成, 邹琦, 等. 植物组织中丙二醛测定方法的改进[J]. *植物生理学通讯*, 1991, 30(3): 207-210.
- [10] He Y K, Zhang F X, Liu Y Z, et al. Nitric oxide: a new growth regulator in plants[J]. *植物生理与分子生物学报*, 2002, 28(5): 325-332.

## Effects of Exogenous Nitric Oxide on Seedling Physiological Characteristic of Pepper

ZHANG Ju-ping<sup>1</sup>, ZHANG Huan-li<sup>2</sup>, MENG Jing-jing<sup>1</sup>

(1. College of Forestry, Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471003; 2. The Vegetable Research Center, Luoyang Agricultural Science Research Institute, Luoyang, Henan 471022)

**Abstract:** Taking the six leaves of 'Luoyan 9908', 'Luoyan960108', 'Luoyan201101' as the material, the effects of NO on seedling growth and physiological characteristic were studied by sodium nitroprusside (SNP, 0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 mmol/L an exogenous nitric oxide donor). The results showed that root vigor of seedlings increased, while MDA content, CAT activity, soluble sugar and electric conductivity fell. SNP could promote the resistance of pepper seedlings, and protect the seedlings among the levels of treatment. When the concentration was 0.3~0.5 mmol/L, the effects of NO on seedling growth of pepper were both largest.

**Key words:** NO; pepper; seedling; physiological characteristic

## 为什么韭菜容易农药残留

“蔬菜的品种那么多,为什么独有韭菜容易存在农药残留呢?”对于公众普遍关心的韭菜农药残留的问题,中国科学院动物研究所抗性分子遗传学组组长乔传令解释说:“并不是只有韭菜才会有农药残留,大家一向认为它残留严重是受其生长特性影响,主要与韭菜所生的虫害韭蛆有关。”韭蛆,是韭菜迟眼蕈蚊的俗称,是韭菜的主要害虫。主要以幼虫聚集在韭菜地下部的鳞茎和柔嫩茎部危害。韭菜受害后地上叶片瘦弱,枯黄,萎蔫断叶,腐烂或成片死亡。“因为韭蛆藏在土壤里,所以必须喷洒大量高毒农药,更为普遍的做法是用有毒的有机磷农药灌地,如对硫磷、甲基对硫磷。”乔传令表示,通过这样的操作,大量有机磷农药会被韭菜根部吸收,而通过根部进入韭菜内部的有机磷农药是不容易被清洗掉的。乔传令告诉记者,现在我国已经明令禁用的农药有23种,其中包括对硫磷、久效磷、甲胺磷、除草醚等;规定限制在蔬菜、果树、茶叶等上使用的有19种农药。

对于很多消费者关心的问题是不是越大越整齐干净的韭菜就越是有毒农药浸泡出来的,山东寿光韭菜合作社社长李万民表示,韭菜的生长需要使用氮、磷、钾等多种有机肥料和微量元素,有机磷农药的使用对于韭菜的生长确有一定的磷肥作用,用后韭菜生长明显茁壮,变得粗大、油绿,外观更漂亮。应该说,大而整齐的韭菜可能是施用了有机磷农药,可能会有一定的农药残留,但不能说凡是‘越大越整齐干净的韭菜都是有毒的农药浸泡出来的’,因为夏天蝇虫较多,所以用药量相对较大。

乔传令提示,人若长期食用农药残留较多的蔬菜、瓜果等农产品,对身体有害,长期低剂量的有机磷农药可使人慢性中毒,并可能对人体产生致癌、致畸等危害;急性中毒可引起肌肉痉挛、瞳孔收缩、呼吸困难,甚至引发死亡。如果已经买了韭菜,自己也不能够判断韭菜上是不是有一定量的农药残留,最好的办法是使用果蔬安、瓜果蔬菜专用的喜士多进行清洗,这两种都是能够降解有机磷等农药残留的无毒无副作用的瓜果蔬菜清洗剂。乔传令还教给了记者一个小方法:“因为农药在碱性的环境中更容易被分解和挥发,所以可以使用碱水浸泡法,先用水冲洗蔬菜表面污物,然后浸泡到碱水中(比例大约为500 mL水中加入碱面5~10 g),停留5~15 min,再用清水反复冲洗。”当然,如果自己认为已经吃了毒韭菜,并有一定的不适状况,乔传令建议,能够催吐的就尽快催吐,吐后尽快去医院就医。

摘自 <http://nongyao.aweb.com.cn> 2011年07月11日 科技日报