

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

葛文志

(沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘要: 分别以 0、10、50、100、200、500 mmol/L 外源一氧化氮(nitric oxide, NO)供体硝普钠(SNP)处理豌豆、黄瓜、玉米和刺槐种子及其砂培幼苗。结果表明:10~100 mmol/L SNP 对种子发芽势、发芽率及幼苗的根长、叶绿素含量和生物量有明显的促进作用,随着 SNP 浓度的增加,种子萌发和幼苗生长明显受抑制,不同植物受抑制程度的差异明显。

关键词: 一氧化氮; 种子萌发; 幼苗生长
中图分类号: S 604⁺.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)01-0077-03

NO 是一种易扩散的生物活性分子,是一种普遍存在于原生动物、细菌、酵母、动植物中的信号分子。它不仅在血管松弛、神经传导以及先天性免疫防御反应等动物生理代谢过程中是一种关键性的第二信使,而且也证实,NO 是植物生长和发育的调节分子。关于其在植物中的作用研究起步较晚,已发现它对植物的呼吸作用、光形态建成、种子萌发、根和叶片的生长发育、气孔运动、各种胁迫的响应以及抗病防御反应等生理过程都有一定的作用^[1-9]。试验旨在研究 NO 对豌豆、黄瓜、玉米和刺槐的种子萌发和幼苗生长发育的影响。

1 材料与方法

试验材料豌豆(*Pisum sativum*)、玉米(*Zea mays* L.)、黄瓜(*Cucumis sativus* L.)和刺槐(*Robinia pseud-acacia* L.),由沈阳农业大学林学院植物学实验室提供,具体品种是豌豆为中豌 4 号,玉米为沈农 35,黄瓜为津研 4 号和刺槐。选取籽粒饱满、大小均匀的种子,将其用清水浸种 30 min,然后培养在垫有一层滤纸的培养皿内进行常规发芽试验,50 粒/皿,用 Hoagland 营养液配制 10、50、100、200、500 mmol/L 硝普钠(sodium nitroprusside, SNP)溶液,SNP 均是现配现用。每个浓

度 3 次重复,以浇 10 mL Hoagland 营养液为对照,均于 24 ℃自然光照条件下培养。发芽势于未经 SNP 处理的种子发芽数达到一半时,以露白为标准,统计各组的发芽数,以其百分比表示。发芽率于发芽结束时统计各组的发芽数,以其百分比表示。取种子萌发 5d 后的幼苗,测定根长、干重生物量和叶片叶绿素含量^[9]。每处理 3 次重复,每重复取 5 株幼苗进行测定。

2 结果与讨论

2.1 SNP 对种子萌发的影响

10 mmol/L SNP 浓度的黄瓜和玉米发芽势提高 17.1%和 30%,差异达极显著水平($P<0.01$);豌豆的发芽势提高 8.5%,差异也达显著水平($P<0.05$);刺槐的发芽势提高 4.8%,差异不明显($P<0.01$)。随着 SNP 浓度的增加,4 种植物种子发芽势均呈下降趋势,500 mmol/L SNP 处理的种子发芽势均为最小值,差异均达极显著水平($P<0.05$)。可见,低浓度 SNP 对 4 种植物种子的发芽势均有促进作用。其中,对黄瓜和玉米的促进作用最明显,对刺槐的影响最小;高浓度 SNP 对 4 种植物种子的发芽势均有抑制作用,其中对豌豆的抑制作用最大(见表 1)。

表 1 外源 NO 供体对 4 种植物种子萌发的影响

植物类别	SNP 浓度/mmol · L ⁻¹											
	0		10		50		100		200		500	
	发芽势/%	发芽率/%	发芽势/%	发芽率/%	发芽势/%	发芽率/%	发芽势/%	发芽率/%	发芽势/%	发芽率/%	发芽势/%	发芽率/%
玉米	50.0	88.8	65.0**	96.3**	52.5	93.8*	48.2*	90.0	44.5*	86.3	37.5**	73.8**
豌豆	58.8	86.3	63.8*	88.8	26.3**	90.0	16.3**	76.3**	12.5**	71.3*	3.8**	68.8**
黄瓜	43.8	80.3	51.3**	96.5**	30.0**	78.3	40.0	88.5**	36.3*	75.8*	21.5**	65.3**
刺槐	61.5	78.8	66.3	86.3*	53.8*	60.5	46.3**	50.0**	45.0**	47.5**	38.8**	48.8**

注: *表示与未经 SNP 处理的差异显著($P<0.05$); **表示与未经 SNP 处理的差异极显著($P<0.01$) (新复极差测验, SSR); 表 2、3、4 同此。

10 mmol/L SNP 处理的黄瓜、玉米种子发芽率提高幅度最明显,差异达极显著水平($P<0.01$),其次是刺槐种子,差异达显著水平($P<0.05$)。豌豆种子在 100 mmol/L SNP 处理时,发芽率最大,高出未经 SNP 处

作者简介: 葛文志(1979-), 男, 在读硕士, 研究方向为树木生理生态学。E-mail: wg504wg504@yahoo.com.cn.
收稿日期: 2008-08-11

理的 4.2%, 差异达显著水平($P<0.01$)。

以上结果与 Giba^[7] 等的 NO 消除剂及鸟苷酸环化酶抑制剂亚甲基蓝抑制皇后树种子萌发而 SNP 则促进种子萌发以及 Beligni 和 Lamattina^[8] 的 SNP 和 SNAP 促进莴笋种子萌发且萌发率与 SNP 和 SNAP 呈剂量效应的结果基本一致。

2.2 SNP 对幼苗根系生长的影响

种子萌发后 5 d, 从每组中随机选 10 株幼苗测其根长(见表 2), 10 mmol/L SNP 处理的 4 种植物幼苗的根系生长均受到促进, 除刺槐达差异显著水平外($P<0.05$), 其他 3 种植物均达极显著水平($P<0.01$)。SNP 浓度超过 10 mmol/L 时, 根系生长明显受抑制, 豌豆受抑程度最大, 玉米受抑程度最小。这与 Leshem 和 Haramaly^[9] 的豌豆叶片生长受 NO 调节以及 Gouvca^[10] 等的多种 NO 释放剂促进离体培养玉米根尖生长和根尖生长与药品浓度成正相关的结果相符。

表 2 外源 NO 供体对 4 种植物幼苗根长的影响

植物类别	SNP 浓度/mm ^{ol} · L ⁻¹					
	0	10	50	100	200	500
玉米	4.430	5.255 **	4.365	4.245 *	3.950 **	3.550 **
豌豆	5.304	5.970 **	2.474 **	1.868 **	1.600 **	1.300 **
黄瓜	7.973	8.532 **	6.826 **	5.702 **	5.367 **	4.945 **
刺槐	1.854	2.200 *	0.899 **	0.845 **	0.745 **	0.585 **

2.3 SNP 对幼苗生长的影响

由表 3 可知, 10~100 mmol/L SNP 的玉米幼苗生物量增加, 100 mmol/L SNP 的达到最大, 差异达显著水平($P<0.05$), SNP 浓度高于 100 mmol/L 时, 玉米幼苗生物量增长受抑。10 mmol/L SNP 的黄瓜、豌豆、刺槐幼苗生物量增加, 黄瓜的差异达极显著水平($P<0.01$), 后二者达显著水平($P<0.05$)。SNP 浓度高于 10 mmol/L 时, 3 种植物幼苗生物量均受抑, 50 mmol/L SNP 的黄瓜幼苗受抑程度最大, 抑制程度达极显著水平($P<0.01$), 200 mmol/L SNP 处理的豌豆幼苗抑程度达显著水平($P<0.05$), 200 mmol/L SNP 的刺槐幼苗受抑程度达极显著水平($P<0.01$), 玉米幼苗受抑程度最小, SNP 浓度高至 500 mmol/L 时, 受抑程度达极显著水平($P<0.01$)。

不仅对种子萌发和幼苗生长有作用, 还参与黄花苗的去黄化作用^[8]。由表 4 可知, 10 mmol/L SNP 处理的 4 种植物幼苗叶片中叶绿素含量均明显提高。刺槐幼苗提高量最大, 玉米和黄瓜幼苗次之, 差异均呈极显著水

平($P<0.01$)。豌豆幼苗提高幅度最小, 差异达显著水平($P<0.05$)。SNP 浓度超过 10 mmol/L 时, 4 种植物幼苗叶片中叶绿素含量均下降, 下降程度最大的是刺槐幼苗, 豌豆、玉米和黄瓜幼苗次之。

表 3 外源 NO 供体对 4 种植物幼苗干重的影响

植物类别	SNP 浓度/mm ^{ol} · L ⁻¹					
	0	10	50	100	200	500
玉米	0.0492	0.0545	0.0568 *	0.0466	0.0425	0.0398 **
豌豆	0.0388	0.0414 *	0.0379	0.0367	0.0346 *	0.0327 **
黄瓜	0.0059	0.0069 **	0.0057	0.0046 **	0.0042 **	0.0039 **
刺槐	0.0034	0.0038 *	0.0034	0.0032	0.0029 **	0.0027 **

表 4 外源 NO 供体对 4 种植物幼苗叶绿素含量的影响

植物类别	SNP 浓度/mm ^{ol} · L ⁻¹					
	0	10	50	100	200	500
玉米	1.084	1.152 **	1.021 **	0.930 **	0.863 **	0.836 **
豌豆	0.938	0.969 *	0.371 **	0.311 **	0.246 **	0.209 **
黄瓜	1.143	1.271 **	1.059 *	0.991 **	0.975 **	0.958 **
刺槐	0.801	1.015 *	0.655 *	0.648 *	0.560 **	0.517 **

参考文献

[1] 赵志光 谭玲玲, 王锁民, 等. 植物一氧化氮(NO)研究进展[J]. 植物学通报, 2002, 19(6): 659-665.

[2] Dean J V, Harper J E. Nitric oxide and nitric oxide production by soybean and winged bean during the in vivo nitrate reductase assay[J]. Plant Physiol, 1986, 82: 718-723.

[3] Dumer J, Klessig D F. Nitric oxide as a signal in plant[J]. Curr Opin in Plant Biol, 1999(2): 369-374.

[4] Harper J E. Evolution of nitrogen oxide during in vivo nitrate reductase assay of soybean leaves[J]. Plant Physiol, 1981, 68: 1488-1493.

[5] Neill S J, Desikan R, Hancock J T. Nitric oxide is a novel component of abscisic acid signaling in stomatal guard cells[J]. Plant Physiol, 2002, 128: 13-16.

[6] 郝建军 刘延吉. 植物生理学实验指导[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1999: 66.

[7] Giba Z, Grubisic D, Todorovic S, et al. Effect of nitric oxide-releasing compounds on phytochrome-controlled germination of Empress tree seeds[J]. Plant Growth Regul, 1998, 26: 175-181.

[8] Beligni M V, Lamattina L. Nitric oxide stimulates seed germination and de-etiolation and inhibits hypocotyls elongation, three lighnducibl responses in plants[J]. Planta, 2000, 210: 215-221.

[9] Leshem Y Y, Haramaly E. Plant aging the emission of NO and effect of NO-releasing compounds on growth of pea foliage[J]. Plant Physiol, 1996, 148: 258-263.

[10] Gouvca CMCP, Souza J F, Magalhaes CAN, et al. NO releasing substances that induce growth elongation in maize root segments[J]. Plant Growth Regul, 1997, 21: 183-187.

胡萝卜新品种杂交一代红参的选育

张惠梅, 胡喜来, 李 静

(河南农业大学 林学院园艺学院 河南 郑州 450002)

摘 要:红参胡萝卜 是用完全瓣化型雄性不育系培育的杂交一代新品种。该品种肉质根长圆柱形, 韧皮部和木质部均为橙红色, 个体整齐度高, 春播平均单根质量 200.5 g 产量 450 002 kg/hm²; 秋播平均单根质量 290.5 g 产量 64 500 kg/hm²。β胡萝卜素含量 110.0 mg/kg, 商品率高, 叶幅小, 成形早, 抗抽薹, 适合春、秋种植。

关键词:胡萝卜; 品种; 雄性不育系

中图分类号:S 631.203.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2009)01—0079—02

1 选育过程

胡萝卜 (*Daucus carota* L.) 营养价值高且用途广泛, 作为一种重要的根菜类蔬菜在世界各地均有栽培。据联合国粮农组织(2005 年)统计, 全世界胡萝卜栽培面积为 109.92 万 hm², 我国胡萝卜面积已达 45.3 万 hm², 占世界栽培面积的 42%。目前国内胡萝卜常规种较多, 但适合反季节春播的品种却较少, 其高产优质的杂交种更少。现通过 10 a 的努力, 培育出完全瓣化型雄性不育系胡萝卜一代杂交种。其雄性不育系是 1997 年从国外引进的胡萝卜种质资源中发现; 父本为优选自交系 ND-II

肉质根圆柱形尾钝, 韧皮部和木质部均为橙红色。2001~2003 年进行对比试验和区域试验, 春播和秋播经济性状均表现优良, 比新黑田五寸增产 29.4% 以上, 2004~2005 年进行示范, 2006 年 5 月通过河南省科技厅鉴定(豫科鉴委字[2006] 第 107 号), 正式命名为“红参”。2008 年获河南省科技进步三等奖。

2 选育结果

2.1 品种比较试验

2.1.1 性状比较 2001 年 3~7 月在郑州地区河南农业大学实验场进行, 对照品种为新黑田五寸。3 月 15 日干籽直播, 6 月 25 日收获, 定植密度 30 cm×15 cm, 小区面积 10 m², 采用随机区组排列, 3 次重复。沙壤土, 常规管理。试验结果表明, 春播红参胡萝卜平均单根质量达 200.5 g, 产量高达 45 002.2 kg/hm², 较对照品种新黑田五寸增产 36.8%, 成形早, 叶幅小, 根形好, 抗抽薹, 适合春季播种(表 1)。

第一作者简介:张惠梅(1963-), 女, 高级实验师, 现主要从事胡萝卜育种和反季节栽培技术研究工作。E-mail: zhmd@126.com。
通讯作者:胡喜来。
基金项目:河南省重点科技攻关资助项目(0223013200)。
收稿日期:2008-08-21

Effects of Exogenous Nitric Oxide Donor on Seed Germination and Seedling Growth of Several Plant Species

GE Wen-zhi

(College of Forest, Shenyang Agricultural University, Shenyang Liaoning 110161, China)

Abstract: The seeds and seedlings planted in sand of pea, cucumber, maize and acacia were soaked by 0, 10, 50, 100, 200, 500 mmol/L sodium nitroprusside(SNP), a nitric Oxide(NO)donor. The results showed that10~100 mmol/L-SNP could promote the germination viability and germination percentage of seeds, the root length, chlorophyll contents and dry weights of seedlings. With the concentration of SNP increased, the seed germination and seedling growth were inhibited obviously. The inhibitory degree was different observably among plant species.

Key words: Nitric oxide; Seed germination; Seedling growth