

外源SNP对低温下马铃薯试管苗相关酶活性的影响

吴雁斌¹, 王一航¹, 胡新元¹, 文国宏¹, 李高峰¹, 郑永伟¹, 张荣¹, 李建武¹, 阎耀廷²

(1. 甘肃省农业科学院马铃薯研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省庆阳市农业技术推广中心, 甘肃 庆阳 745000)

摘要: 以陇薯3号和陇薯6号为试验材料, 研究了0.05、0.10 mmol/L SNP对4℃低温条件下马铃薯试管苗超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)活性的影响。结果表明, SNP可促进SOD、POD、CAT活性提高, 减轻低温胁迫对细胞的氧化损伤度, 加快细胞修复速度, 促进试管苗生长。SNP浓度以0.05 mmol/L最佳。

关键词: 一氧化氮; 低温; 马铃薯试管苗; 抗氧化酶; 生理特性

中图分类号: S 532 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2013)06-0005-03

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2013.06.002

Effects of Exogenous SNP on The Related Enzyme Activity of Potato Seedlings in Vitro Under Low Temperature

WU Yan-bin¹, WANG Yi-hang¹, HU Xin-yuan¹, WEN Guo-hong¹, LI Gao-feng¹, ZHENG Yong-wei¹, ZHANG-Rong¹, LI Jian-wu¹, YAN Yao-ting²

(1. Potato Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Science, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Qingyang Agricultural Technique Speeding Center, Qingyang Gansu 745000, China)

Abstract: Use Longshu III/VI as experimental material, the influence of superoxide dismutase (SOD), peroxidase(POD) and catalase (CAT) activity were studied under the low temperature of 4℃ and 0.05、0.10 mmol/L SNP. The results showed that the SNP can improve the activities of SOD, POD and CAT, reduce the oxidation damage degree of low temperature stress on cell, speed up the repair cells, promote test tube seedlings growth. The best SNP concentration was 0.05 mmol/L.

Key words: Nitric oxide; Low temperature; Potato seedlings in vitro; Antioxidant enzymes; Physiological characteristics

低温会诱导植物小分子抗性物质的积累和抗氧化酶类活化, 最终缓解低温胁迫造成的机械和生理伤害, 锻炼植物抗性^[1]。氧化还原信号分子一氧化氮(NO)参与植物生理代谢过程, 并对诸如植物的呼吸作用、光形态建成、种子萌发、根和叶片的生长发育、果实等植物组织的成熟和衰老、胁迫响应、逆境诱发的细胞程序性死亡等生理过程具有调节作用, 是一种重要的第二信使^[2-3]。适当浓度的一氧化氮可通过反馈调节植物体内的硝酸还原酶(NR)活性调节植物氮代谢产物, 降低膜脂过氧化作用, 和细胞中活性氧自由基, 减缓衰老, 提高植物对环境的适应能力^[4-5]。低浓度的一氧化氮供体硝普钠(SNP)可以促进植物的生长, 但高浓度的SNP却会产生毒害, 严重时造成植株死亡^[6]。基于以上原因, 我们以甘肃省马铃薯主栽品种陇薯3号、陇薯6号脱毒试管苗为研究对象, 测定了

SNP对低温胁迫下马铃薯试管苗的相关生理指标的影响, 以期为解决马铃薯生产中遇到的低温胁迫问题提供理论依据和方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

NO供体硝普钠(SNP)为Sigma公司生产。先用ddH₂O配制成100 mmol/L的母液, 4℃下保存, 用时按照需要进行稀释。陇薯3号、陇薯6号试管苗由甘肃省农业科学院马铃薯研究所提供。

1.2 试验方法

根据已有的方法建立供试马铃薯试管苗扩繁体系^[7]。基础培养基为MS培养基, SNP浓度梯度为0(CK)、0.05、0.10 mmol/L。在无菌条件下, 分别将生长25 d的陇薯3号、陇薯6号脱毒试管苗接种于培养基中, 各SNP浓度处理下每品种1瓶, 3次重复。接种后置于光照培养箱内(温度4℃, 光照

收稿日期: 2013-03-20

基金项目: 国家现代农业马铃薯产业技术体系(CARS-10-P05)部分内容

作者简介: 吴雁斌(1982—), 男, 甘肃古浪人, 研究实习员, 主要从事马铃薯早熟育种研究工作。联系电话: (0)13919186388。E-mail: yanbin19822002@yahoo.com.cn

通讯作者: 王一航(1948—), 男, 甘肃渭源人, 研究员, 主要从事马铃薯育种研究工作。E-mail: gsmlswhy@126.com

2 500 Lx、24 h/d) 培养, 株高4 cm后开始测定相关生理指标, 每隔7 d测定1次, 共测定5次。

1.3 测定方法

1.3.1 酶液的制备 取0.2 g新鲜马铃薯组培苗组织, 加少许石英砂和5 mL预冷酶提取液(用pH 7.8的磷酸缓冲液配制, 含EDTA 5 mmol/L、AsA 2 mmol/L、PVP 2%)于冰浴研钵中, 迅速匀浆后在4 ℃、4 000 r/min下离心15 min, 取上清液待用。

1.3.2 抗氧化酶活性的测定 POD活性采用0.3%愈创木酚法测定^[8]; SOD活性采用NBT光还原法测定, 以抑制氮蓝四唑(NBT)在光照下被还原到50%的酶量为1个酶活性单位(U)^[9]; CAT活性采用240 nm比色法测定^[9]。

1.4 数据分析

用DPS软件进行数据分析, 以Excel软件绘制图表。

2 结果分析

2.1 外源 SNP 处理对低温下陇薯 3 号试管苗 SOD、POD、CAT 活性的影响

SOD是需氧生物细胞中普遍存在的一类金属酶, 它能催化O₂发生歧化反应生成O₂和H₂O₂; CAT与POD是清除H₂O₂过程的关键性酶, 其中POD是植物体中的重要叶绿体保护酶, 叶绿体POD作用于米勒反应中产生的H₂O₂, 而CAT主要清除光呼吸产生的H₂O₂。低温可使植物体内活性氧逐步累积并超过伤害阈值, 提高植物清除活性氧的能力可减轻低温伤害^[10]。试验结果显示, 在4 ℃低温条件下, 在MS培养基中添加0.05、0.10 mmol/L SNP处理的陇薯3号试管苗均未出现死亡现象。

由表1可见, 在4 ℃低温条件下, 在MS培养基中分别添加0.05、0.10 mmol/L SNP后, 陇薯3号试管苗的SOD活性除第5次测定值明显低于同期不添加SNP处理(CK)外, 其余4次测定值均高于同期

表 1 低温下不同浓度SNP处理的陇薯3号试管苗

| SOD、POD和CAT活性 | | | | |
|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| SNP浓度 (mmol/L) | 测定次数 | SOD 活性 (μmg/L) | POD 活性 (μmg/L) | CAT 活性 (μmg/L) |
| 0(CK) | 第1次 | 151.980 | 92.875 | 121.250 |
| | 第2次 | 62.184 | 90.708 | 75.000 |
| | 第3次 | 42.437 | 88.167 | 46.250 |
| | 第4次 | 58.667 | 56.556 | 41.250 |
| | 第5次 | 146.027 | 51.979 | 36.250 |
| 0.05 | 第1次 | 159.758 | 124.708 | 125.000 |
| | 第2次 | 139.386 | 97.431 | 118.750 |
| | 第3次 | 116.360 | 95.166 | 93.750 |
| | 第4次 | 109.241 | 88.111 | 86.250 |
| | 第5次 | 44.561 | 65.917 | 53.750 |
| 0.10 | 第1次 | 156.658 | 108.292 | 122.500 |
| | 第2次 | 129.515 | 88.875 | 128.750 |
| | 第3次 | 90.276 | 88.222 | 102.500 |
| | 第4次 | 86.297 | 71.236 | 102.500 |
| | 第5次 | 26.634 | 53.854 | 88.750 |

对照, 且添加0.05 mmol/L SNP处理的5次测定值均高于同期添加0.10 mmol/L SNP处理。POD活性除添加0.10 mmol/L SNP处理第2次的测定值稍低于同期对照外, 其余测定值均高于同期对照, 且添加0.05 mmol/L SNP处理的5次测定值均高于同期添加0.10 mmol/L SNP处理。CAT活性添加0.05 mmol/L SNP处理、0.10 mmol/L SNP处理的5次测定值均高于同期对照, 其中添加0.05 mmol/L SNP处理第1次测定值高于添加0.10 mmol/L SNP处理, 其余4次测定值均低于同期添加0.10 mmol/L SNP处理。

2.2 外源 SNP 处理对低温下陇薯 6 号试管苗 SOD、POD、CAT 活性的影响

试验结果(表2)显示, 在4 ℃低温条件下, 在MS培养基中添加0.05、0.10 mmol/L SNP处理的陇薯6号试管苗均未出现死亡现象。由表2可见, 在4 ℃低温条件下, 在MS培养基中分别添加0.05、0.10 mmol/L SNP后, 陇薯6号试管苗的SOD活性添加0.05 mmol/L SNP处理的5次测定值均高于同期不添加SNP处理(CK), 添加0.10 mmol/L SNP处理的5次测定值均低于同期对照。POD活性除添加0.05 mmol/L SNP处理的第5次测定值低于同期对照外, 其余测定值均高于同期对照, 且添加0.05 mmol/L SNP处理除第5次测定值低于同期添加0.10 mmol/L SNP处理外, 其余4次均高于同期添加0.10 mmol/L SNP处理。CAT活性添加0.05 mmol/L SNP处理、0.10 mmol/L SNP处理的5次测定值均高于同期对照, 且添加0.05 mmol/L SNP处理除第5次测定值与同期添加0.10 mmol/L SNP处理相等外, 其余4次均高于同期添加0.10 mmol/L SNP处理。

表 2 低温下不同浓度SNP处理的陇薯6号试管苗 SOD、POD和CAT活性

| SNP浓度 (mmol/L) | 测定次数 | SOD 活性 (μmg/L) | POD 活性 (μmg/L) | CAT 活性 (μmg/L) |
|----------------|------|----------------|----------------|----------------|
| 0(CK) | 第1次 | 155.996 | 91.722 | 98.750 |
| | 第2次 | 130.521 | 88.472 | 93.750 |
| | 第3次 | 112.941 | 83.278 | 68.750 |
| | 第4次 | 102.729 | 75.444 | 63.750 |
| | 第5次 | 63.589 | 56.514 | 53.750 |
| 0.05 | 第1次 | 213.541 | 107.431 | 152.500 |
| | 第2次 | 138.824 | 97.833 | 147.500 |
| | 第3次 | 117.154 | 95.750 | 132.500 |
| | 第4次 | 110.133 | 85.667 | 108.750 |
| | 第5次 | 69.181 | 46.750 | 106.250 |
| 0.10 | 第1次 | 117.396 | 106.014 | 151.250 |
| | 第2次 | 111.618 | 97.625 | 146.250 |
| | 第3次 | 98.007 | 88.500 | 125.000 |
| | 第4次 | 87.367 | 81.153 | 103.750 |
| | 第5次 | 61.650 | 73.639 | 106.250 |

3 小结与讨论

1) 在4℃低温条件下, 在MS培养基中分别添加0.05、0.10 mmol/L SNP后, 陇薯3号、陇薯6号试管苗的SOD、POD、CAT活性均有所提高, 即低温胁迫

河西走廊甜玉米品比试验初报

陈 苍, 杨国华, 汪来田, 杨文霞, 郭瑞红
(甘肃省酒泉市农业科学研究院, 甘肃 酒泉 735000)

摘要: 对5个甜玉米品种进行了品比试验。初步筛选出了适宜河西走廊种植的丰产、商品性好、品质优、早熟甜玉米新品种甜2088。其鲜穗(带苞叶)折合产量为33 891.75 kg/hm², 较对照品种甜单21增产28.7%, 是早春栽培提前上市、抢占早期市场的好品种。

关键词: 甜玉米; 品比试验; 新品种; 河西走廊

中图分类号: S513 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2013)06-0007-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2013.06.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2013.06.003)

甜玉米因甜、嫩、脆、鲜、香而倍受消费者青睐, 是集粮、饲、果、蔬于一身的四元新型经济作物。河西走廊土壤肥沃、灌溉便利、光照充足, 昼夜温差大, 自然隔离条件好, 具有发展甜玉米得天独厚的优势。但由于生产上利用的甜玉米品种多、乱、杂, 大部分品种在生产中表现为皮厚、渣多、不柔嫩而口感差, 严重影响了甜玉米生产的发展。2012年酒泉市农业科学研究院对引进的5个甜玉米品种进行了品比试验, 旨在为河

西走廊甜玉米生产筛选优质的甜玉米品种。

1 材料与方法

1.1 材料

参试甜玉米品种甜2088由甘肃省酒泉市农业科学研究院自育, 敦甜1号、敦甜2号由敦煌种业提供, 甜12由祁连泰禾种业提供, 京科甜183由北京市农林科学院玉米研究中心提供, 对照甜玉米品种甜单21由中国农业大学国家玉米改良中心提供。

收稿日期: 2013-04-01

作者简介: 陈 苍(1972—), 男, 甘肃酒泉人, 助理研究员, 主要从事玉米的引种、育种与栽培技术研究工作。联系电话: (0)13893789059。E-mail: cc1972sjh@163.com

通讯作者: 汪来田(1976—), 男, 甘肃秦安人, 助理研究员, 主要从事玉米的引种、育种与栽培技术研究工作。联系电话: (0)13893789059。

迫对马铃薯试管苗细胞的氧化损伤度减轻, 细胞修复速度加快。SNP浓度以0.05 mmol/L最佳。

2) 已有的试验表明, SNP处理可减轻低温胁迫对黑麦草 (*Lolium perenne*) 细胞的氧化损伤度, 加快细胞修复^[11], 本试验结果与此相符。在本试验设计范围内, 0.05 mmol/L SNP对缓解马铃薯试管苗遭受低温胁迫的效果较佳, 但此结论还需要进一步研究, 以便深入了解SNP缓解低温胁迫的根本原因。

参考文献:

- [1] 曾乃燕, 何军贤, 赵 文, 等. 低温胁迫期间水稻光合膜色素与蛋白水平的变化[J]. 西北植物学报, 2000, 20(1): 8-14.
- [2] BELIGNI M V, LAMATTINA L. Nitric oxide stimulates seed germination and de-etiolation, and inhibits hypocotyls elongation, three light-inducible responses in plants[J]. *Planta*, 2000, 210(2): 215-222.
- [3] CHUNG H T, PAE H O, CHOI B M, *et al.* Nitric oxide as a bioregulator of apoptosis [J]. *Biochem Biophys Res. Commun.*, 2001(282): 1075-1079.
- [4] YAMASAKI H, SHANIOHI S Y, TAKAHASHI S. An

alternative pathway for nitric oxide production in plant: new feature of an old enzyme [J]. *Trends plant Sci.*, 1999, 4(4): 128-129.

- [5] BELIGNI M V, LAMATTINA L. Nitric oxide counteracts cyto toxic processes mediated by Re-active oxygen species in plant tissues[J]. *Planta*, 1999, 208(6): 337-344.
- [6] BELIGNI M V, LAMATTINA L. Is nitric oxide toxic or protective[J]. *Trends Plant Sci.*, 1999, 4(8): 299-300.
- [7] 裴怀弟, 陈玉梁, 王红梅, 等. 马铃薯试管苗耐盐性研究[J]. 甘肃农业科技, 2011(6): 10-14.
- [8] 孙 群, 胡景江. 植物生理学研究技术 [M]. 西安: 西北农林科技大学出版社, 2006.
- [9] 邹 琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [10] 王建华, 刘鸿先, 徐 同. 超氧化物歧化酶(SOD)在植物逆境和衰老生理中的作用 [J]. 植物生理学通讯, 1989, 82(1): 1-7.
- [11] 马向丽, 魏小红, 龙瑞军, 等. 外源一氧化氮提高一年生黑麦草抗冷性机制 [J]. 生态学报, 2005, 25(6): 1269-1274.

(本文责编: 王建连)