

铅对绿豆幼苗生长的影响

李彩霞, 张芬琴, 王光忠

(河西学院生物系, 甘肃 张掖 734000)

Effects of Pb²⁺ on the growth of mung bean seedlings LI Cai-xia, ZHANG Fen-qin, WANG Guang-zhong (Department of Biology, Hexi University, Zhangye 734000, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2003, 12(2): 60-61

Abstract: Effects of Pb²⁺ on the growth of mung bean (*Phaseolus radiatus* L.) seedlings were conducted with an experiment. The results showed that the dry weight of roots increased by 13.01%, the dry weight of shoots decreased by 12.80%, the free proline and MDA content in leaves increased specially by 2.07% and 5.82%, the activity of POD decreased by 37.32% compared to control under 0.05 mmol/L Pb²⁺ treatment. Under 0.5 mmol/L Pb²⁺ treatment, the dry weights of roots and shoots decreased specially by 14.45% and 29.36%, the free proline and MDA content in leaves increased specially by 43.55% and 28.50%, the activity of POD decreased by 59.37% compared to control. The results indicated that Pb²⁺ interfered the growth of mung bean seedlings by destroying cell membrane integrity and decreasing the activity of POD in leaves.

关键词: Pb²⁺; 绿豆; 生物量; 过氧化物酶; 脯氨酸; 丙二醛

Key words: Pb²⁺; mung bean; biomass; peroxidase proline; malonadehyae

中图分类号: S522 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2003)02-0060-02

Pb²⁺ 是环境中重要的重金属污染物, 主要通过冶矿、汽车尾气排入环境中。环境中的 Pb²⁺ 进入食物链, 将危及人体健康。Pb²⁺ 对双子叶植物影响的研究报道很少, 本试验以绿豆为材料, 测定 Pb²⁺ 处理对幼苗生长及某些生理化的影响, 旨在为农业环境保护提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料处理

绿豆 (*Phaseolus radiatus* L.) 购于张掖种子公司, 选饱满无霉变的种子, 经 0.1% HgCl₂ 消毒 15 min, 用蒸馏水冲洗数次, 加入蒸馏水, 置光照培养箱中, 在 25℃ 下浸种。当胚根露出种皮时, 挑选生长一致的种子播于石英砂的培养钵中, 用 Hoagland 营养液培养, 每天更换营养液, 使 pH 保持稳定, 培养 1 个月后, 用 0.00、0.05、0.10 和 0.50 mmol/L 不同浓度的 Pb²⁺ 进行处理, 处理后第 10 天测定生物量及生理生化指标。

1.2 生理生化指标测定方法

1.2.1 脯氨酸含量测定 酸性茚三酮法^[1]。

1.2.2 丙二醛含量测定 参照文献^[2]的方法。

1.2.3 过氧化物酶测定 参照文献^[3]的方法, 酶活力以每分钟吸光度的变化值 ($\Delta A_{470}/\text{min} \cdot \text{g, FW}$) 表示。

1.2.4 生物量测定 绿豆苗生长至第 10 天, 取地下部分 (根) 和地上部分在 80℃ 下烘干至恒重。

2 结果与分析

2.1 Pb²⁺ 对绿豆幼苗生物量的影响

绿豆幼苗经 Pb²⁺ 处理 10 d 后, 除 0.05 mmol/L 处理组根

的干重高于对照外, 其他浓度处理根干重和地上部分干重均比对照低, 这种影响随着浓度的提高而增强 (表 1)。

表 1 Pb²⁺ 对绿豆幼苗生物量的影响

Table 1 Effect of Pb²⁺ treatment on biomass in mung bean seedlings

处理浓度 Treatment (mmol/L)	根干重 Root DW (g, 10 plants)	地上部分干重 Plant DW (g, 10 plants)
0.00 (CK)	0.313 6 ± 0.006 5	0.111 7 ± 0.002 0
0.05	0.354 4 ± 0.008 0	0.097 4 ± 0.002 0
0.10	0.298 4 ± 0.008 0	0.086 8 ± 0.013 0
0.50	0.277 7 ± 0.007 0	0.078 9 ± 0.004 0

2.2 Pb²⁺ 对绿豆幼苗叶片中脯氨酸 (Pro) 含量的影响

不同浓度 Pb²⁺ 处理后绿豆叶片内游离 Pro 含量的变化见表 2。随着 Pb²⁺ 浓度的增加, 绿豆苗叶片中游离 Pro 的含量也增加, 与对照相比, 0.05 mmol/L 处理组 Pro 增加 2.07%, 0.10 mmol/L 和 0.50 mmol/L 处理组 Pro 增加 37.23% 和 43.55%。这说明低浓度 Pb²⁺ 处理, 对绿豆苗的生长影响较小, 高浓度处理影响较大。

2.3 Pb²⁺ 对绿豆幼苗叶片中过氧化物酶 (POD) 活性的影响

POD 是一种含铁的蛋白质, 广泛存在于植物中, 是植物细胞防止活性氧伤害的 3 大保护酶之一。经不同浓度 Pb²⁺ 溶液处理绿豆幼苗后, 叶片中 POD 活性随着 Pb²⁺ 浓度的增加呈明显降低趋势, Pb²⁺ 浓度为 0.50 mmol/L 时, POD 活性是对照的 62.68%。POD 活性降低, 使过氧化物酶清除活性氧以及羟基化合物的能力降低 (见表 2)。

收稿日期: 2002-12-02

作者简介: 李彩霞 (1967-), 女, 甘肃甘谷人, 大学, 高级实验师, 主要从事植物生理学的教学和研究工作。

表2 Pb^{2+} 对绿豆幼苗 Pro、POD 和 MDA 的影响Table 2 Effects of Pb^{2+} treatment on Pro, POD and MDA in mung bean seedlings

处理浓度 Treatment (mmol/L)	Pro ($\mu\text{g/g}$, FW)	POD ($A_{470}/\text{min}\cdot\text{g}$, FW)	MDA ($\mu\text{mol}/\text{mg}$, FW)
0.00(CK)	18.83	12.38	13.23
0.05	19.22	7.76	14.00
0.10	25.84	7.20	16.30
0.50	27.03	5.03	17.00

2.4 Pb^{2+} 对绿豆幼苗叶片中丙二醛(MDA)含量的影响

MDA 是常用的膜脂过氧化指标,不同 Pb^{2+} 溶液处理后,绿豆幼苗叶片中 MDA 的含量随着 Pb^{2+} 浓度的升高而升高,与对照植株相比,低浓度 Pb^{2+} 溶液(0.05 mmol/L)处理组,叶片中 MDA 含量提高 5.82%,高浓度 Pb^{2+} 溶液(0.10 mmol/L 和 0.50 mmol/L)处理组,叶片中 MDA 含量提高 23.2.% ~ 28.50%(见表 2)。

3 讨论

试验表明,随着 Pb^{2+} 浓度的增加,绿豆苗叶片中 POD 活性降低,根干重和茎叶干重也下降,而 MDA 和游离 Pro 含量则升高。

POD 是 3 大保护酶之一,它的功能主要清除是 H_2O_2 和其他羟基自由基,当 POD 的活性降低时,绿豆苗叶片内清除氧的能力减弱, O_2 和 H_2O_2 等活性氧的自由基会大量积累,从而诱导膜脂中的不饱和脂肪酸发生脂质过氧化,它不仅能连续

诱发脂质过氧化作用,而且有可能使蛋白质脱氢而产生蛋白质自由基,使蛋白质分子发生链式聚合,从而使细胞膜变性,最终导致细胞损伤和死亡。MDA 是常用的膜脂生物氧化指标。随着 Pb^{2+} 处理浓度的增加,MDA 含量增加,说明了 Pb^{2+} 导致了膜脂的过氧化作用。但是这种作用是直接的还是间接的有待进一步研究。

大多数植物,特别是非盐生植物,在不良环境胁迫下,大量积累有机渗透保护物质,在氨基酸中 Pro 就是最重要的有机渗透物质,Pro 的积累可以调节细胞的渗透压,防止细胞脱水;其次可以稳定生物大分子的结构,对蛋白质起一定的保护作用。另外 Pro 以贮氨的方式存在,防止游离氨的积累,对植物细胞具有保护作用。因此 Pro 含量的增加是植物对逆境的一种适应性反应。

总之,绿豆幼苗经过不同浓度的 Pb^{2+} 溶液处理后,生物量和某些生理生化指标均受到影响,随着处理浓度的增加,Pro 含量增加,POD 的活性降低,活性氧大量积累,膜脂氧化产物 MDA 含量增加,最终导致膜结构的破坏,因此处理苗比对照苗生长缓慢,生物量低。

参考文献:

- [1] 邹琦. 植物生理生化实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995. 96-97.
- [2] 中国科学院上海植物生理研究所,上海市植物生理学会. 现代植物生理实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999. 305-306.
- [3] 张志良. 植物生理学实验指导(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987. 154-155.

《林业调查规划》2003 年征订启事

《林业调查规划》是云南省林业调查规划和云南省森林经理学会共同主办的国内外公开发行的林业科技刊物,为《中国林业文摘》核心期刊。主要刊登林业调查、规划设计、森林资源管理与监测、生态建设、生物多样性保护等方面的调查报告、科技成果、学术论文。本刊以技术性、实用性、创新性为原则,具有较强的指导性、知识性和可读性,是广大从事林业生产、科研、教学工作者不可或缺的参考资料。

本刊为季刊,每季末出刊,国际刊号 ISSN 1671-3168,

国内刊号 CN53-1172/S,每期定价 5.00 元,全年 20.00 元。由编辑部自办发行,订阅单位和个人可通过邮局或银行汇款。欢迎广大读者、作者踊跃投稿,欢迎社会各界刊登广告、展示形象。

地址:云南省昆明市人民东路 289 号 云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部;开户银行:昆明市农行双龙支行;帐号:4028730082939;电话:(0871) 3318347;邮编:650051;联系人:许春霞