

文章编号:1003-8701(2011)05-0016-03

壳聚糖对铬胁迫下豌豆种子萌发的影响

叶利民,赖志平

(江西上饶师范学院生命科学系,江西 上饶 334001)

摘要:以豌豆(*Pisum sativum* L.)为材料,研究了铬对水培豌豆的胁迫作用及壳聚糖(chitosan, CTS)对铬胁迫的缓解效应。结果表明:0~200 mg·L⁻¹ 铬胁迫浓度范围内,随铬胁迫浓度的增加,豌豆种子的发芽率、发芽指数和活力指数等下降,下胚轴丙二醛含量和相对电导率增加;显著抑制豌豆种子萌发的铬胁迫浓度为 100 mg·L⁻¹,极显著抑制豌豆种子萌发的铬胁迫浓度为 200 mg·L⁻¹。0.5%壳聚糖可缓解铬对豌豆种子萌发的毒性。

关键词:豌豆(*Pisum sativum* L.);铬胁迫;壳聚糖

中图分类号:S643.304.1

文献标识码:A

Effects of CTS on Germination of Pea seeds under the Chromium Stress

YE Li-min, LAI Zhi-ping

(Department of Life Sciences, Shangrao Normal College, Jiangxi Province, Shangrao 334001, China)

Abstract: The role of Chromium stress on hydroponic peas (*Pisum sativum* L.) and effects of Chitosan (CTS) on peas under the chromium stress were studied. The results showed that germination rate, germination index and vigor index of pea seed decreased, MDA content and relative electrical conductivity of hypocotyls increased with the increase of the concentration of chromium stress in range of 0-200mg·L⁻¹. The germination of pea was significantly inhibited when the concentration of Chromium was 100mg·L⁻¹. The germination of pea was very significantly inhibited when the concentration of chromium was 200mg·L⁻¹. 0.5% Chitosan could alleviate the toxicity of the chromium stress.

Keywords: Pea (*Pisum sativum* L.); Chromium stress; Chitosan

铬及其化合物是印染、电镀、化工等行业的主要污染物之一^[1],铬是人和动物所必需的微量元素,而铬含量过多,对人和动植物都是有害的。作物幼苗受铬污染后发育会受到阻碍,产量及品质降低。研究发现,植物根部具有较强的吸收与富集Cr⁶⁺的作用^[2-3],铬污染对临近地区的农作物不可避免会带来较大影响。评价农作物重金属胁迫主要参考生态毒害评价方法^[4],目前,研究Cr⁶⁺生态毒害评价的方法,大多采用发芽试验方法^[5]。该方法已被用于研究Cr⁶⁺胁迫对玉米^[6-7]、大豆^[8]、萝卜^[9-10]等作物种子萌发的影响。

壳聚糖(Chitosan, CTS)学名为β-(1,4)聚-2-氨基-D-葡萄糖,是一种高分子阳离子多聚糖,最初是由节肢动物的外壳提取的,许多研究表

明,壳聚糖可以诱导植物自身的防御反应。现已有研究显示,壳聚糖可诱导植物抗重金属胁迫。王云等^[11]研究表明,壳聚糖能降低小麦幼苗中镉的积累,对小麦幼苗的镉胁迫具有明显的缓解效应。顾丽婧等^[12]研究表明,壳聚糖可有效提高镉胁迫下火鹤幼苗叶片的叶绿素含量,降低丙二醛(MDA)含量、可溶性蛋白含量和相对电导率。但关于豌豆的研究未见报道。本试验通过营养液培养,采用添加铬和外源壳聚糖的方法,观察重金属铬对豌豆萌发和下胚轴生理指标的影响及壳聚糖对铬胁迫下豌豆萌发的缓解效应,为减少重金属的危害所应采取的措施提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

豌豆种子购于市场。

壳聚糖采用青岛利中甲壳质公司生产的医药

收稿日期:2010-10-23

基金项目:上饶师范学院科技项目(1101)

作者简介:叶利民(1975-),男,硕士,讲师,从事植物生理研究。

级纯度(灰份≤ 1%)的壳聚糖[聚 β - (1,4)- 2- 氨基 - 2- 脱氧 - D- 葡萄糖]。

1.2 试验方法

将种子用 0.1%高锰酸钾表面消毒 10 min, 用去离子水冲洗干净,挑选一致的豌豆种子各 50 粒分别放入直径为 15 cm, 放置有两层无菌滤纸的培养皿中。分成两组,一组用含有浓度为 0、50、100、200 mg·L⁻¹ 的重铬酸钾溶液进行处理;另一组是在 3 个不同浓度铬溶液中分别加入 0.5% CTS, 营养液配方采用 Hoagland 溶液, 铬和 CTS 均在营养液中添加。以纯 Hoagland 溶液为对照, 重复 3 次。在人工气候箱(光照强度为 50 μ mol·m⁻²·s⁻¹,光周期 12 h,温度 22℃ ,相对湿度 80%)中培养。每天定时、定量用预定浓度的营养液(含铬和 CTS) 浇灌 1 次 (对照用纯 Hoagland 溶液浇灌),浇灌量为持水量的 3 倍,约 2/3 的溶液流出,从而将积余的盐冲洗掉,以保持铬和 CTS 的浓度恒定,同时每天观察种子萌发情况。

1.3 测定方法

1.3.1 发芽指标

培养至第 7 d,统计发芽率,并计算发芽指数和活力指数;发芽指数(GI)=∑ Gt/Dt(Gt 为 t 时间内发芽数,Dt 为相应的发芽天数);活力指数(VI)

=GI× 胚鲜重。

1.3.2 生理指标

取豌豆下胚轴测定如下生理指标:(1) 相对电导率,按照张志良方法测定^[13]; (2)丙二醛(MDA)含量,比色法测定^[13]。

以上各指标重复 3 次,结果取其平均值。数据采用 SAS 软件 Duncan's 新复极差多重比较进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 壳聚糖对铬胁迫下豌豆种子萌发的影响

从表 1 可以看出,0~200 mg·L⁻¹ 铬胁迫浓度范围内,随铬胁迫浓度的增加,豌豆种子的发芽率、发芽指数、活力指数和下胚轴长度等均呈下降趋势。其中,200 mg·L⁻¹ 铬胁迫条件下豌豆萌发的 4 项指标均极显著低于对照 (P<0.01);100 mg·L⁻¹ 铬胁迫条件下豌豆发芽指数、活力指数和下胚轴长度均显著低于对照 (P<0.05);50 mg·L⁻¹ 铬胁迫条件下豌豆种子萌发的 4 项指标与对照无显著差异。说明,显著抑制豌豆种子萌发的铬胁迫浓度为 100 mg·L⁻¹, 极显著抑制豌豆种子萌发的铬胁迫浓度为 200 mg·L⁻¹。

铬胁迫 + 壳聚糖处理豌豆萌发的 4 项指标均

表 1 壳聚糖对铬胁迫下豌豆种子萌发的影响

处 理	下胚轴长度(cm)		发芽率(%)		发芽指数		活力指数	
	Cr ⁶⁺	Cr ⁶⁺ +CTS	Cr ⁶⁺	Cr ⁶⁺ +CTS	Cr	Cr ⁶⁺ +CTS	Cr	Cr ⁶⁺ +CTS
0(ck)	4.87 a A		89.0 a A		44.33 a A		196.40 a A	
50	4.60 ab AB	4.67	85.3 a AB	88.3	42.40 ab A	43.40	191.57 a A	197.97
100	4.37 bc AB	4.56	82.0ab AB	87.0	41.50 b A	42.75	182.50 b B	186.33
200	4.13 c B	4.33	73.3 b B	79.3	35.65 c B	39.40	152.00 c C	167.33

注 同列字母大小写分别表示与对照相比差异达极显著(P<0.01)和显著水平(P<0.05)。

高于相应浓度的单纯铬胁迫处理。说明,壳聚糖能缓解铬胁迫下豌豆种子的萌发。

2.2 壳聚糖对铬胁迫下豌豆下胚轴生理指标的影响

表 2 壳聚糖对铬胁迫下豌豆下胚轴生理指标的影响

处 理	丙二醛含量(μmol·g ⁻¹ FW)		相对电导率(%)	
	Cr ⁶⁺	Cr ⁶⁺ +CTS	Cr ⁶⁺	Cr ⁶⁺ +CTS
0(CK)	1.862		12.06	
50	1.952	1.895	15.69	12.82
100	2.142	2.045	17.50	13.51
200	2.175	2.067	19.47	16.86

由表 2 可知,0~200 mg·L⁻¹ 铬胁迫浓度范围内,随铬胁迫浓度的增加,豌豆丙二醛含量和相对电导率均增大,说明铬诱发活性自由基产生,导致脂质的过氧化和膜的严重损伤,电解质外渗。与对照相比,壳聚糖处理的丙二醛含量和相对电导率

均低于相应浓度的铬胁迫处理。表明壳聚糖处理降低了铬毒害对细胞的氧化胁迫效应,保护了细胞膜的完整性。

3 结 论

从以上分析可以看出,铬处理后豌豆种子的萌发受到明显抑制,种子发芽率、发芽指数和活力指数均下降,下胚轴丙二醛含量和相对电导率增加,表现出典型的铬胁迫特征;统计分析可知,显著抑制豌豆种子萌发的铬胁迫浓度为 100 mg·L⁻¹, 极显著抑制豌豆种子萌发的铬胁迫浓度为 200 mg·L⁻¹,50 mg·L⁻¹ 铬胁迫则对豌豆种子的萌发无毒害效应。壳聚糖处理后,种子的发芽率、发芽指数和活力指数均提高,下胚轴丙二醛含量和相对电导率降低,说明,壳聚糖可通过降低铬毒害对细

胞的氧化胁迫效应,保护细胞膜的完整性,从而缓解铬对豌豆种子萌发的毒性。

参考文献:

- [1] 徐衍忠,秦绪娜,刘祥红,等. 铬污染及其生态效应[J]. 环境科学与技术,2005,25(12):8-11.
- [2] 王 威,刘东华,蒋悟生,等. 铬污染地区环境对植物生长的影响[J]. 农业环境保护,2002,21(3):257-259.
- [3] 孙游云. 铬对植物体生长生理的影响及其在植物体中的积累规律[J]. 环境污染与防治,2001,23(1):45-46.
- [4] International Organization for Standardization (ISO). Soil quality determination of the effects of pollutants on soil flora. Part1: method for the measurement of inhibition of root growth[S]. ISO 11269-1:1993.
- [5] 支巨振,毕辛华,杜克敏,等. GB/T 3543.4-1995,农作物种子检验规程——发芽试验[S]. 北京:中国标准出版社,1993.

- [6] 李丽君,郑普山,周怀平,等. 铬对玉米种子萌发的影响[J]. 山西农业科学,2001,29(2):32-34.
- [7] 周希琴,吉前华. 铬胁迫下不同品种玉米种子和幼苗的反应及其与铬积累的关系[J]. 生态学杂志,2005,24(9):1048-1052.
- [8] 李建新,涂艳丽,王 飞. 铬胁迫对大豆种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 安徽农业科学,2007,35(35):11379-11385.
- [9] 康维钧,哈 婧,梁淑轩,等. 铬对萝卜种子发芽与根伸长抑制的生态毒性[J]. 河北科技大学学报,2005,26(4):322-325,329.
- [10] 孙汉文,李朝防,梁淑轩,等. 硒对铬胁迫下蔬菜幼苗生长的影响[J]. 农业环境科学学报,2006,25(1):63-68.
- [11] 王 云,蔡 汉,陆任云,等. 壳聚糖对镉胁迫条件下小麦生长及生理的影响[J]. 生态学杂志,2007,26(10):1671-1673.
- [12] 顾丽婧,李春香,高凤菊,等. 壳聚糖对镉胁迫下火鹤生理生化指标的影响[J]. 安徽农业科学,2010,38(17):8934-8935.
- [13] 张志良,瞿伟菁. 植物生理学实验指导(第三版)[M]. 北京:高等教育出版社,2003.

欢迎订阅 2012 年《农药市场信息》及其电子版和手机报

《农药市场信息》杂志是中国农药工业协会主办的一份面向农药、农资、植保行业的新闻与市场类综合性信息刊物,致力于以传递农药行业新闻与市场信息以及传播农药植保科技知识来为中国农药工业和植保事业的科学和可持续发展作出贡献,创刊二十五年来,已成为业内广大读者所喜爱的、国内外知名厂商所青睐的品牌媒体。目前,《农药市场信息》与中国农药网和其手机报构成信息丰富、功能强大的中国农药行业新闻与信息集散中心。本刊为中国农药工业协会会刊、中国农药网网刊、《中国知识资源总库》和《中国期刊全文数据库》全文收录网络出版期刊。

《农药市场信息》电子版是中国农药网 (<http://www.pesticide.com.cn>)网刊,与中国农药网构成信息更加丰富、功能更加强大的新闻与信息发布平台。

《农药市场信息》手机报是《农药市场信息》杂志即时信息发布的快速通道,信息更加迅捷、及时、精炼,无论何时何地你都能收到每天发生在农药行业的重要新闻和信息。

本刊自办发行,全年 30 期,大 16 开本,全彩页,本刊纸质版订阅费 300 元/年,电子版 300 元/年,手机报 150 元/年。农技植保部门、基层农资零售店、广大农民在以上订费基础上优惠 20%。另本刊还提供《农药市场信息》纸刊+电子版+手机报多种组合套餐订阅优惠服务,具体价格可来电垂询或索取订单。新订户如需索取样刊,我们将免费寄送。

地 址:江苏南通市姚港路 35 号《农药市场信息》编辑部 联系人:赵 利 刘 琴

邮 编 226006 电 话 0513-83511907(兼传真) 83511876 13706298456

E-mail:nyxx@info.net.cn

《中国种业》征订启事

《中国种业》是由农业部主管,中国农业科学院作物科学研究所和中国种子协会共同主办的全国性、专业性、技术性种业科技期刊。该刊系全国中文核心期刊、全国优秀农业期刊。

刊物目标定位:以行业导刊的面目出现,并做到权威性、真实性和及时性。覆盖行业范围:大田作物、蔬菜、花卉、林木、果树、草坪、牧草、特种种植、种子机械等,信息量大,技术实用。

读者对象:各级种子管理、经营企业的领导和技术人员,各级农业科研、推广部门人员,大中专农业院校师生,农村专业户和广大农业生产经营者。

月刊,大 16 开本,2011 年将扩大版面,增加内容。每期 8.00 元,全年 96.00 元。国内统一刊号:CN 11-4413/S,国际标准刊号:ISSN 1671-895X,全国各地邮局均可订阅,亦可直接汇款至编辑部订阅,挂号需每期另加 3 元。邮发代号:82-132

地 址:(100081)北京市中关村南大街 12 号 中国农业科学院

电 话 010-82105796(编辑部) 010-82105795(广告发行部)

传 真 010-82105796 网址:www.chinaseedqks.cn

E-mail:chinaseedqks@sina.com chinaseedqks@163.com