

镉胁迫对凤仙花 3 种抗氧化酶的影响

王慧¹, 王蕊¹, 赵宏伟¹, 王玉俊¹, 李冬¹, 申晓慧², 姜成^{1*}

(1. 佳木斯大学生命科学学院, 黑龙江佳木斯 154007; 2. 黑龙江省农业科学院佳木斯分院, 黑龙江佳木斯 154007)

摘要 [目的]为了研究凤仙花对重金属镉的抗性。[方法]采用水培法和盆栽法,对凤仙花种子和幼苗进行培养,并且用不同浓度 Cd 溶液进行处理,对凤仙花萌发情况和抗氧化酶活性进行测定。[结果]Cd 胁迫对凤仙花发芽势的影响大于对发芽率的影响,但凤仙花对 Cd 胁迫仍表现出较强的抗性,在 Cd 处理为 40 mg/L 时,发芽率仍可达到 87.25%。[结论]Cd 胁迫对凤仙花 3 种抗氧化酶的影响表现为低促高抑,但总的来看凤仙花对重金属 Cd 的抗性较强。

关键词 镉;胁迫;凤仙花;抗氧化酶活性

中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)35-13481-02

Effect of Cadmium Stresses on Three Antioxidant Enzymes of *Impatiens balsamina* L.

WANG Hui et al (College of Life Science, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

Abstract [Objective] To study the resistance of impatiens to cadmium. [Method] The hydroponics and potted method were used to cultivate impatiens. The *Impatiens balsamina* L. was treated by cadmium solution with different concentrations. And the germination and antioxidant enzyme activity of impatiens were determined. [Result] Effect of Cd stress on the germination of *I. balsamina* L. was greater than the effect on the germination rate, but *I. balsamina* L. still showed greater resistance to Cd stress, under Cd treatment of 40 mg/L, germination rate reached 87.25%. [Conclusion] Influence of Cd stress on 3 antioxidant enzymes of *I. balsamina* L. showed that lower concentration promoted the growth of plants, and higher concentration inhibited the growth, and *I. balsamina* L. showed strong resistance to Cd.

Key words Cadmium (Cd); Stress; *Impatiens balsamina* L.; Antioxidant enzyme

在工农业生产中,随着工业三废排放及长期施用农药和化肥,土壤和水体环境中重金属大量累积,造成农业生态环境的污染。重金属胁迫不仅对植物生长产生毒害作用,而且通过食物链进行传递,对人体健康造成威胁^[1]。

重金属胁迫会造成植物体内活性氧的积累,产生氧化胁迫,导致植物细胞膜脂过氧化和蛋白质、核酸等的氧化损伤乃至植物死亡^[2-3]。植物为了抵御活性氧的伤害,会通过自身的抗氧化酶系统对体内活性氧进行清除,以减轻逆境胁迫。Cd 是剧毒环境污染物,对植物具有明显的毒害作用,且能通过食物链危及人体健康。Cd、Zn 单一胁迫均能引起植物体内抗氧化酶活性的变化,使得自由基累积而产生氧化损伤^[4-7]。笔者利用水培试验和盆栽试验,研究不同浓度下 Cd 对凤仙花萌发和抗氧化酶系统的影响,通过抗氧化酶系统的变化来判断凤仙花对重金属 Cd 的抗性,为重金属 Cd 抗性花卉的筛选及重金属 Cd 污染的治理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料 供试花卉为凤仙花种子。供试土壤取自佳木斯四丰山的黑色原始土壤。

1.2 试验方法 用分析纯 CdCl₂ 配成镉离子浓度为 0 (CK)、10、20、30、40、50、60 mg/L 的溶液,用水培法对凤仙花种子进行培养,重复 3 次。待种子萌发后,记录每天的种子萌发数(按胚根与种子等长认为种子已经发芽),计算种子发芽势(3 d)和发芽率(7 d)。

供试土壤经自然风干、捣碎、剔除杂物后过 2 mm 筛。溶

液中加入分析纯 CdCl₂, 配成 Cd 离子浓度为 0 (CK)、10、20、30、40、50、60 mg/kg 的土壤,重复 3 次。喷施清水,充分混匀后平衡 7 d,每盆中移栽幼苗 3 株,保持 70% 的田间持水量,生长 35 d 后收割植物,测定抗氧化酶活性。过氧化物酶(POD)活性的测定采用愈创木酚法;过氧化氢酶(CAT)活性的测定采用紫外吸收法;超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定采用邻苯三酚自氧化法^[8]。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 Cd 胁迫对凤仙花种子萌发的影响 从表 1 可以看出,用不同浓度 Cd 溶液处理的凤仙花种子发芽情况出现一定差异性,随着 Cd 浓度的增加,凤仙花种子发芽势的变化较大,当 Cd 浓度为 20 mg/L,凤仙花种子的发芽势下降 40.74%,与对照间存在 0.05 水平显著差异;而发芽率的变化幅度较小,当 Cd 处理为 40 mg/L 时,仍可达到 87.25%,说明 Cd 胁迫虽然对凤仙花发芽势的影响比发芽率大,但凤仙花对 Cd 胁迫仍表现出较强的抗性。

表 1 不同浓度 Cd 胁迫对凤仙花种子萌发的影响 %

Cd 浓度 // mg/L	发芽势	发芽率
0	69.65a	98.42a
10	60.33a	96.56ab
20	40.74b	95.12ab
30	28.63c	92.68bc
40	22.06d	87.25c
50	20.25de	66.34d
60	18.75ef	45.26e

注:同列不同小写字母表示差异在 0.05 水平显著。

2.2 不同浓度 Cd 胁迫对凤仙花 POD 活性的影响 从图 1 可以看出,所有浓度处理的 POD 活性都高于或接近 CK,在 Cd 胁迫处理初期,凤仙花 POD 活性变化不大,但总体趋势是 POD 活性随着 Cd 浓度的升高而升高,在 Cd 处理为 60 mg/kg

基金项目 佳木斯大学大学生科技创新项目(XS2013-110);黑龙江省教育厅科学技术研究面上项目(12521525)。

作者简介 王慧(1992-),女,黑龙江哈尔滨人,本科生,专业:生物技术。*通讯作者,讲师,硕士,从事重金属污染防治及植物生理生态方面的研究工作。

收稿日期 2013-10-20

时,凤仙花 POD 活性开始下降,且下降幅度较明显,说明该浓度已经超过凤仙花对重金属 Cd 的耐受极限。

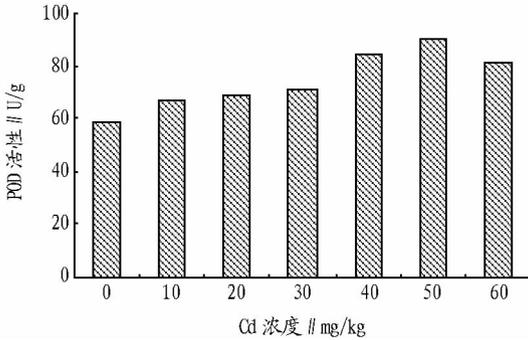


图1 Cd对凤仙花POD活性的影响

2.3 不同浓度 Cd 胁迫对凤仙花 CAT 活性的影响 从图2可以看出,在 Cd 浓度为 40 mg/kg 以下时,凤仙花的 CAT 活性随着处理浓度的升高而增加,当 Cd 浓度高于 50 mg/kg 时,凤仙花的 CAT 活性开始下降,且下降幅度较大,即 Cd 胁迫对凤仙花 CAT 活性变化表现为低促高抑,但 Cd 浓度超过一定值时,会突破凤仙花的耐受极限,使得凤仙花的 CAT 系统发生紊乱。

2.4 不同浓度 Cd 胁迫对凤仙花 SOD 活性的影响 SOD 在植物呼吸代谢过程中起着重要的作用。SOD 活性的变化是判断植物受重金属毒害的重要依据之一。从图3可以看出,在不同浓度 Cd 胁迫处理时,处理浓度为 0~40 mg/kg 凤仙花的 SOD 活性随着 Cd 处理浓度的增加而增加,表现出它对 SOD 活性的促进作用;但是,随着 Cd 浓度的增大,SOD 活性又表现为持续下降。这应该是 Cd 胁迫程度超过其耐受极限的表现。

3 结论与讨论

研究表明,不同浓度 Cd 胁迫对凤仙花的发芽势的影响比发芽率大,但凤仙花对 Cd 胁迫仍表现出较强的抗性,当 Cd 处理为 40 mg/L 时发芽率仍可达到 87.25%。不同浓度 Cd 胁迫对凤仙花 3 种抗氧化酶的影响表现为低促高抑,即当低浓度时,3 种抗氧化酶活性随着 Cd 浓度的升高逐渐升高,但当到达某一临界浓度时,则开始下降,说明在此临界浓度下,已达到凤仙花对重金属 Cd 的耐受极限,抗氧化酶系统紊乱,已不能正常发挥其功能。凤仙花 POD、CAT、SOD 活性

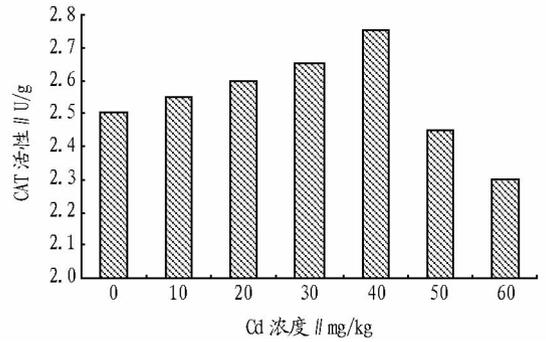


图2 Cd对凤仙花CAT活性的影响

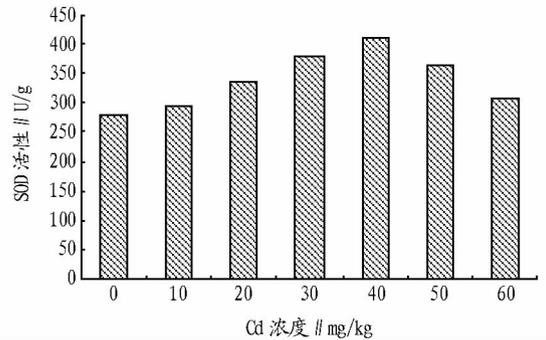


图3 Cd对凤仙花SOD活性的影响

下降的临界浓度分别为 50、40、40 mg/kg,说明凤仙花对重金属 Cd 的抗性较强。

参考文献

- [1] 刘建新,赵国林,王毅民. Cd、Zn 复合胁迫对玉米幼苗膜脂过氧化和抗氧化酶系统的影响[J]. 农业环境科学学报,2006,25(1):54-58.
- [2] CHO U H, PARK J O. Mercury-induced oxidative stress in tomato seedlings[J]. Plant Sci,2000,156(1):1-9.
- [3] 史沛丽,张玉秀,柴团耀. 龙葵叶片和根系抗氧化酶对镉胁迫的响应[J]. 中国科学院大学学报,2013,30(5):608-612,643.
- [4] 宇克利,邹婧,邹金华. 镉胁迫对玉米幼苗抗氧化酶系统及矿物质吸收的影响[J]. 农业环境科学学报,2010,29(6):1050-1056.
- [5] 王霞,吴霞,马亮,等. 棉花幼苗受铅、镉胁迫的抗氧化酶反应[J]. 江苏农业科学,2012,40(12):105-107.
- [6] 赵新月,何茂,石辉,等. 外源水杨酸对镉胁迫下玉米幼苗的叶氮素代谢和根系抗氧化酶的影响[J]. 农业环境科学学报,2013,32(10):1950-1958.
- [7] 范庆,吕秀琴,杨柳,等. 镉胁迫对矮牵牛种子萌发、幼苗生长及抗氧化酶活性的影响[J]. 植物研究,2010,30(6):685-691.
- [8] 姜成,申晓慧,周清波,等. Pb-Cd 复合胁迫对 3 种草本花卉抗氧化酶系统的影响[J]. 中国农学通报,2013,29(28):134-137.

(上接第 13469 页)

横切断面有放射状的导管孔。山药洁白而富有粉性,防己横切断面有车轮纹,白芷有特异的香味且横切面有方形或圆形的形成层环纹。只要掌握以上易混淆中药的鉴别特色,就能够很容易地区分开这几种易混淆中药。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家药典委员会. 中华人民共和国药典[S]. 北京:化学工业出版社,2010.
- [2] 李振红,陆阳,刘晶星. 天花粉化学成分与药理活性[J]. 国外医药·植物药分册,2003,18(1):1-4.
- [3] 张其威,张楚瑜. 抗病毒中药研究的最新进展[J]. 中成药,2005,27(1):116-119.