

# 凤仙花幼苗对重金属铅和锌的抗性研究

姜 成<sup>1</sup>, 申晓慧<sup>2</sup>, 李春丰<sup>1</sup>, 吴恒梅<sup>1</sup>, 丛慧颖<sup>1</sup>, 赵永勋<sup>1</sup>

(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:**以凤仙花为试材,采用不同浓度的铅和锌混合溶液对凤仙花幼苗进行浇灌处理,测量其株高、茎叶重、根系重、根系活力等各项指标,研究了凤仙花对重金属铅和锌的抗性。结果表明:株高、茎叶重、根系重、根系活力均随着铅、锌混合溶液浓度的增加,呈现先增加后下降的趋势,在高浓度下显著抑制凤仙花的生长,但并未失活。因此,在较高浓度重金属的土壤中,凤仙花能够生长。

**关键词:**重金属污染;凤仙花;铅;锌

**中图分类号:**S 681.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2012)20-0053-03

重金属污染的治理是目前许多学者关注和研究的热点问题。我国受重金属污染的耕地面积约占耕地总面积的 1/5<sup>[1]</sup>,铅和锌的复合污染在很多地区普遍存在,铅和锌进入土壤环境后不易被降解,很容易被农作物吸收继而通过食物链危害人体健康<sup>[2]</sup>。铅和锌等重金属严重危害人体的神经系统、造血系统及肾脏,对儿童的生长发育也有一定的毒害作用<sup>[3]</sup>。因此找到某些可以富集土壤中重金属铅和锌的植物对农业生产和人类的健康至关重要。

目前,已有用生物体富集重金属土壤的相关报道,但以蔬菜种子为试验材料的研究居多,其缺点是被生物体误食之后会造成重金属中毒等严重的后果。因此,选用花卉种子作为试验材料,既可以避免造成生物体的误食,保证生物体的安全;同时花卉作为观赏植物,又可以创造经济价值。该研究是在正常条件下培养出健康的幼苗,然后移栽到含重金属的土壤中,待幼苗生长一段时间后测定相关指标,以期利用花卉植物修复重金属污染土壤的研究提供一定的科学依据,为生物修复重金属污染土壤提供一些参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

凤仙花种子购于佳木斯市西林种子公司。供试土壤采自黑龙江省农业科学院佳木斯分院,采样深度为 0~20 cm,含铅 7.5 mg/kg,含锌 10 mg/kg, pH 6.5。

**第一作者简介:**姜成(1978-),男,吉林省永吉县人,硕士,讲师,现主要从事重金属污染防治及植物生理生态方面的研究工作。  
E-mail:jiang780920@163.com.

**基金项目:**黑龙江省教育厅科学技术研究面上资助项目(12521525)。

**收稿日期:**2012-05-21

### 1.2 试验方法

1.2.1 土壤处理 土壤样品经室温风干后过 40 目筛,称重。装入 7 个口径为 20 cm 的小花盆中,每盆装入 1 kg 土壤。

1.2.2 种子处理 选择饱满的、大小均一的凤仙花种子,用 0.4% 高锰酸钾溶液消毒 15 min,然后将种子置于 40℃ 的恒温水浴锅中用蒸馏水浸泡 24 h。每盆植入 5 粒。播种深度为 1 cm。将花盆置于温度适宜处使种子能够发芽生长。试验设 7 个处理,3 次重复,以醋酸铅和硝酸锌为重金属源配制溶液,使土壤含铅量分别为 0、5、10、20、40、80、160 mg/kg,土壤含锌量分别为 0、40、80、160、320、640、1 280 mg/kg。

### 1.3 项目测定

1.3.1 凤仙花幼苗植株性状的测量 每个处理随机挖出 3 株幼苗,用刻度尺测量凤仙花幼苗的株高、茎叶重和根系重。

1.3.2 凤仙花幼苗根系活力的测定 分别称取凤仙花幼苗根尖 0.5 g,放入 10 mL 烧杯中,加入 0.4% TTC 溶液和磷酸缓冲液的等量混合液 10 mL,将根充分浸泡在溶液中,在 37℃ 下暗保温 1~3 h,然后加入 1 mol/L 硫酸 2 mL,以停止反应(同时做 1 个空白试验)。将根取出,吸干水分后与乙酸乙酯 3~4 mL 和少量石英砂一起在研钵内磨碎,以提出红色物质。将红色提出液移入试管,最后加乙酸乙酯使总量为 10 mL,用分光光度计在波长 485 nm 下比色,以空白试验作参比测出吸光度,查标准曲线,即可求出四氮唑还原量<sup>[4]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 铅和锌对凤仙花幼苗株高、茎叶重、根系重的影响

由表 1 可知,不同处理浓度的铅和锌对凤仙花幼苗的生长有着不同程度的影响。凤仙花的株高、茎叶重、根系重在一定范围内,随着铅和锌浓度的增加而增加,

当铅浓度为 40 mg/kg、锌浓度为 320 mg/kg 时达到最大值,当铅浓度为 80 mg/kg、锌浓度为 640 mg/kg 时,凤仙花的株高、茎叶重、根系重随着浓度的增加而开始下降,且与对照组形成显著差异。

表 1 不同浓度铅和锌溶液对凤仙花幼苗株高等指标的影响

| 处理(铅、锌)/mg·kg <sup>-1</sup> | 株高/cm | 茎叶重/g   | 根系重/g   |
|-----------------------------|-------|---------|---------|
| CK 对照组(0,0)                 | 2.3e  | 0.1432d | 0.0086d |
| 1(5,40)                     | 2.5d  | 0.1564d | 0.0089d |
| 2(10,80)                    | 2.9c  | 0.1643c | 0.0269c |
| 3(20,160)                   | 3.3 b | 0.1893b | 0.0378b |
| 4(40,320)                   | 3.8 a | 0.2034a | 0.0603a |
| 5(80,640)                   | 2.1f  | 0.0319e | 0.0005e |
| 6(160,1280)                 | 1.2g  | 0.0203f | 0.0002f |

## 2.2 铅和锌对凤仙花幼苗根系活力的影响

幼根或嫩壮根的呼吸作用较强,其脱氢酶的活性也较强;而老根或黑根的呼吸作用较弱,其脱氢酶的活性则亦弱,故可通过测定作物根系脱氢酶的活性来了解根系的活力,并作为诊断作物生命活动和影响作物吸收养分的障碍因素指标<sup>[5]</sup>。其根系脱氢酶的活性可反映在不同浓度铅和锌胁迫下的根系活力。由图 1 可知,在铅浓度为 5~40 mg/kg,锌浓度为 40~320 mg/kg 的范围内,凤仙花幼苗根系活力迅速上升,当铅浓度为 40 mg/kg,锌浓度为 320 mg/kg 时根系活力达到最大值为 5.7  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ,当铅和锌浓度继续升高时,幼苗根系活力又开始呈现出下降趋势。

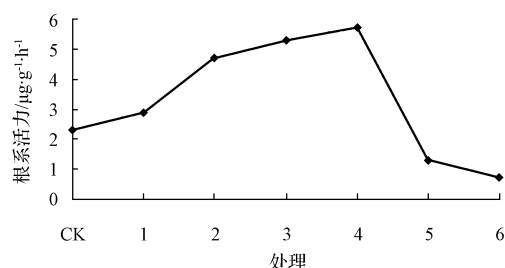


图 1 不同铅和锌浓度处理下凤仙花幼苗的根系活力

## 3 讨论与结论

不同浓度梯度的铅和锌对凤仙花幼苗的生长有一定的影响,在一定的范围内,随着土壤中铅和锌含量的增加,凤仙花幼苗植株的高度有所增加,当铅和锌的浓度高于某一值时,又表现出对凤仙花的抑制作用,说明凤仙花幼苗对铅和锌等重金属的适应范围比较宽<sup>[6]</sup>。同时凤仙花对土壤中铅和锌的积累具有强烈的分异特性,其中根系对锌的积累最强,均高于地上部分<sup>[7]</sup>,说明

凤仙花对修复铅和锌污染土壤有一定的潜力。

随着铅和锌浓度的增加,凤仙花幼苗根系活力呈先升后降的变化趋势,用低浓度的铅和锌处理凤仙花时,可使其根系活力增加,在较高浓度时,幼苗根系活力开始下降,与对照形成显著差异。说明凤仙花对重金属铅和锌的污染有一定的抗性。

环境中重金属铅和锌进入植物体内,一部分滞留在根内,一部分积累在植物茎、叶、籽实中,从而影响植物的生长发育,使植物受害<sup>[8]</sup>。重金属铅和锌对植物造成毒害的生物学机理是铅和锌离子与核酸、蛋白质和酶等大分子结合,甚至取代某些蛋白质和酶的特定功能元素,使其变性或活性降低,从而使植物生长受到抑制<sup>[9]</sup>。另外,铅和锌的积累会对土壤微生物产生毒害作用,使一些有益于植物生长的微生物如根瘤菌、菌根真菌等受到伤害,间接地影响植物生长<sup>[10]</sup>。因此,找到一种有效治理重金属污染的方法值得深入研究。

通过试验可知,在较高浓度的重金属土壤中凤仙花幼苗并未失活,可知凤仙花对铅和锌等重金属具有一定的抗性,因此在受重金属污染的土壤中可以种植凤仙花,但凤仙花对重金属铅和锌的治理效率等问题还有待进一步研究。

## 参考文献

- [1] Qiu R L, Tang Y T. Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soil and its Mechanism [J]. ACTA Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni, 2004, 43(6): 144-149.
- [2] 姜成, 申晓慧, 程艳. 凤仙花种子对重金属铅的耐性研究[J]. 种子, 2009, 28(9): 16-19.
- [3] 李维健, 樊耀波, 王敏健. 我国农作物的重金属污染及其防止对策[J]. 农业环境保护, 2001, 20(4): 270-272.
- [4] 许强, 鲍子平, 杨国荣. 农作物体内铅锡铜的化学形态研究[J]. 应用生态学报, 1991(3): 244-248.
- [5] Baize D. Total levels of heavy metals in French: general results of the ASPITET program [J]. Courriered Environmental INRA, 2000, 39: 39-54.
- [6] 廖海军. 北京市密云水库上游土壤重金属污染调查评价[J]. 分析研究, 2007(3): 31-34.
- [7] 刘建新. 铜和锌交互作用对玉米幼苗生理生化特性的影响[J]. 宜春学院学报(自然科学), 2004, 26(6): 55-58.
- [8] 周东美, 王玉军, 仓龙, 等. 土壤及土壤-植物系统中复合污染的研究进展[J]. 环境污染治理技术与设备, 2004, 5(10): 1-8.
- [9] 秦天才, 吴玉树, 王焕校. 铅对小白菜根系生理生态效应的研究[J]. 生态学报, 1998, 18: 320-325.
- [10] 梁芳, 郭晋平. 植物重金属毒害作用机理研究进展[J]. 山西工业科学, 2007(11): 32-34.

(该文作者还有穆丹、刘方明, 单位同第一作者。)

## Study on Resistance of *Impatiens balsamina* Seedlings to Lead and Zinc

JIANG Cheng<sup>1</sup>, SHEN Xiao-hui<sup>2</sup>, LI Chun-feng<sup>1</sup>, WU Heng-mei<sup>1</sup>, CONG Hui-ying<sup>1</sup>, ZHAO Yong-xun<sup>1</sup>, MU Dan<sup>1</sup>, LIU Fang-ming<sup>1</sup>

(1. College of Life Science, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Jiamusi Sub-branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

# 四种红色系非洲菊品种特性的比较

李飞鹏, 曹荣根, 舒洋, 倪功, 陆继亮

(云南锦苑花卉产业股份有限公司, 云南 昆明 650203)

**摘要:**以“红极星”、“红色妖姬”、“北极星”及“大臣”4种红色系非洲菊品种为试材, 对各品种的植物学性状、切花瓶插寿命、切花产量及抗性等主要品种特性进行了比较。结果表明:“红极星”的综合性状表现较为优异, 是极具推广价值的红色系品种。

**关键词:**非洲菊; 红色系; 品种性状; 品种比较

**中图分类号:**S 682.1<sup>+</sup>1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2012)20-0055-02

非洲菊又名扶郎花, 其在国际切花市场上位居第五, 是一种具有良好经济效益的切花种类。受东方传统文化的影响, 红色系非洲菊品种一直深受我国及东南亚国家的喜爱。而目前我国种植的红色系非洲菊品种绝大部分来自荷兰等发达国家, 如今正面临着长期扩繁而导致品质下降、市场竞争力降低和引进国外新品种需要支付高昂专利费的两难境地。为此, 使用具有我国自主知识产权的红色系非洲菊新品种是解决实际问题的根本途径。目前我国已有“红极星”、“热情沙漠”及“红地毯”等一些自主研发的红色系非洲菊新品种。但由于缺乏对新品种的充分认识而严重阻碍了这些新品种的广泛应用。现以“红极星”(我国自主选育品种)为材料, 将其与“红色妖姬”、“北极星”及“大臣”3个常用红色系品种进行品种特性比较, 旨在了解自主研发品种的生长特性, 以期能为我国自主研发新品种的广泛应用提供技术依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料为“红极星”、“红色妖姬”、“北极星”及“大臣”4个红色系非洲菊品种。

**第一作者简介:**李飞鹏(1975-), 男, 本科, 园艺师, 现主要从事切花良种生产与销售工作。E-mail: lifeipeng3@gmail.com.

**基金项目:**昆明市科技计划资助项目(昆科计字 11A020115)。

**收稿日期:**2012-06-11

### 1.2 试验方法

试验在位于云南省昆明市石林县的昆明锦苑(石林)花卉示范园区内进行。

采用离地苗床栽种, 栽培基质按腐殖土:珍珠岩=3:1的比例配制, 土层厚度为15~20 cm。滴管并辅以人工施肥管理。每品种100株, 随机排列栽培, 株行距为30 cm×40 cm。生长及产花盛期每10~15 d施肥1次, 其余时间每15~20 d施肥1次, 以复合肥为主, 每株约2~3 g。生长期用爱福丁、毒丝本、万灵及阿维菌素等防治潜叶蝇、白粉虱及蓟马等害虫。

观察比较各品种的切花瓶插寿命、产量及抗性。在盛花期对各品种的叶片、花梗、花茎、花序等园艺性状进行调查, 所得数据采用SPSS 13.0进行数据统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 园艺性状比较

由表1可知, 4种红色系品种在园艺学性状上有显著差异。就叶形而言, 以“红极星”最宽(18.84 cm), “大臣”最窄(13.45 cm), 叶片长度“红色妖姬”最长(44.29 cm), “北极星”最短(37.49 cm); 在花梗长度上, “红极星”与“红色妖姬”2个品种间差异不显著, 而“北极星”与“大臣”之间也无明显差异; 4个品种在花茎粗度上没有显著差异。“红色妖姬”的花序直径最大, “红极星”次之, 二者间无显著差异, “大臣”位居第三, “北极星”的最小。在外花瓣半径、内花瓣半径和花心直径3组数据上, “红色妖

**Abstract:** With *Impatiens balsamina* as materials, the different concentration of lead and zinc mixture of water were treated to seedlings of *Impatiens balsamina*, the plant height, leaf weight, root weight and root vigor index of *Impatiens seedlings* were measured. The results showed that with the increase of mixture concentration, the plant height, leaf weight, root weight and root vigor increased at first and then declined, under high concentration the growth of *Impatiens* was inhibited, but *Impatiens* was not deactivated. Therefore, in the soil with high concentration metal, *Impatiens* could grow normally.

**Key words:** heavy-metal contamination; *Impatiens balsamina*; lead; zinc