

废电池液对豌豆幼苗生长和细胞分裂的影响

赵 红, 林国卫, 罗朝晖, 周丽明

(上饶师范学院 生命科学院, 江西 上饶 334001)

摘 要:以废电池为试材,以豌豆为研究对象,研究了不同浓度的废电池液对豌豆幼苗生长和根尖细胞有丝分裂的影响。结果表明:豌豆幼苗根尖细胞有丝分裂指数、根长、根重随废电池液浓度的增加而显著降低,芽长、芽重也随废电池液浓度的升高而呈递减趋势。豌豆根生长以及根尖细胞有丝分裂受到显著抑制时的废电池液浓度为 10%,而芽生长受到显著影响时的浓度为 50%。说明废电池液对根系的毒害性显著大于对芽的毒害性。

关键词:废电池液;豌豆;幼苗生长;有丝分裂

中图分类号:S 643.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)23-0047-03

随着社会的发展及人民生活水平的提高,人们对电池的需求量越来越大,其广泛用于手机、电脑、照相机、钟表等领域。目前,全世界每年生产各类电池约 250 亿个,而我国就占了总量的 1/2 左右,并正以每年 20% 的速度递增^[1]。废电池中含有 Hg、Cd、Cr、Pb、Zn、Cu、Mn 等大量毒性很强的重金属和二氧化锰、废酸、废碱等物质^[2],其中所含有的 Hg、Cd、Cr、Pb 等重金属,可以通过

各种途径进入人体,并慢慢沉积下来,对人体的神经系统、造血功能和骨骼造成极大的伤害,甚至可能致癌^[3]。我国对废电池的研究,大多集中在对废电池的回收、加工、利用、管理方面^[4-7],对废电池中某种重金属的浸出行为^[8],废电池对水质的危害^[9],废电池液对动物的剂量和时间的危害效应^[3],以及对植物生长的影响等方面也有研究^[10],但鲜见废电池液对豌豆生长影响的报道。现以豌豆为试材,通过对豌豆幼苗进行废电池液的染毒处理,分析废电池液对豌豆幼苗生长和根尖细胞有丝分裂的影响,以期对环境监测中废电池环境污染预警及废电池液对植物遗传毒性的评价提供一定的试验依据。

第一作者简介:赵红(1966-),女,江西上饶人,硕士,高级实验师,现主要从事植物生理实验教学与科研工作。E-mail:1024zhaohong@163.com.

基金项目:上饶师范学院 2012 年科研资助项目(201209)。

收稿日期:2013-09-06

Effects of Nitrogen Excess or Deficiency Supply on the Growth and Development of Tomato and Cucumber Plug Seedlings

LIANG Huan, SHANG Qing-mao

(Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract: Taking tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 'Zhongza 105') and cucumber (*Cucumis sativus* L. cv. 'Zhongnong 203') as materials, the effects of nitrogen excess or deficiency supply on the seedling morphogenesis, chlorophyll content and mineral content of tomato and cucumber plug seedlings were determined. The results showed that the seedling apparent morphological indexes such as plant height, stem diameter, whole plant dry weight of tomato and cucumber plug seedlings were significantly decreased, but root/shoot ratio were increased when nitrogen supplied excess or excess. Supplied nitrogen excess resulted in chlorophyll content of tomato and cucumber seedlings increased and promote the absorption of N. However, supplied nitrogen deficiency had the opposite influence. Nitrogen excess and deficiency supply significantly promoted the accumulation of P, and the content of K, Ca, Mg were decreased. It could be concluded that the content of supplied nitrogen could regulate the growth and development of tomato and cucumber plug seedlings.

Key words: cucumber; tomato; plug seedlings; nitrogen application

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试豌豆(*Pisum sativum* L.)种子由江西省上饶市种子分公司提供。废电池为2枚5号耗尽电源的双鹿牌普通干电池。

1.2 试验方法

将供试电池破坏后取其黑色粉末置1 000 mL烧杯中,加入900 mL蒸馏水浸泡,并用塑料薄膜封口防止蒸发,经常搅拌,10 d后将溶液过滤,定容至1 000 mL,转棕色瓶备用。取以上制备好的废电池液分别用蒸馏水稀释为10%、20%、30%、40%和50%共5个处理,以蒸馏水为对照(CK)。

选用饱满、均匀的豌豆种子用蒸馏水浸种24 h,充分浸涨后,放入铺有湿纱布的托盘内,于25℃恒温箱中培养,每天更换蒸馏水,待绝大部分豌豆胚根长到1 cm左右时,挑选长势一致的豌豆幼苗置于培养皿中,用不同浓度的废电池液处理幼苗,每皿放入30粒豌豆,每个处理重复3次,置于25℃恒温箱中继续培养,12 h更换处理液1次,再培养5 d。

处理液培养5 d后,每处理选取整齐一致的幼苗10株,分别测定其根长、芽长、根重和芽重;同时从每个处理中随机切取5个根尖,卡诺氏固定液固定24 h后转入70%乙醇中4℃保存;制片时取出豌豆根尖于1 mol/L HCl中60℃水解8 min,蒸馏水冲洗3次,用改良的石炭品红染色液染色5~10 min,压片、镜检,每个处理观察3个根尖,每个根尖计数大约1 000个细胞,统计根尖细胞有丝分裂指数。有丝分裂指数=分裂细胞数/观察细胞总数×100%。

1.3 数据分析

图表绘制和数据分析采用Excel及SPSS 10.0软件进行,并用最小显著差数法(LSD)进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 废电池液对豌豆幼苗生长的影响

2.1.1 废电池液对豌豆幼苗根长的影响 从表1可以看出,随着废电池液浓度的增高,根长不断降低,并显著低于CK。当处理液浓度为10%、20%、30%、40%时,豌豆平均根长分别比CK下降33.91%、38.65%、46.17%、51.06%;当处理液浓度为50%时,平均根长比CK下降62.93%,豌豆根变黄,甚至枯萎。相关分析表明,根长与废电池液浓度呈极显著负相关,相关系数为-0.9278。说明废电池液对豌豆根的伸长生长有显著抑制效应。

2.1.2 废电池液对豌豆幼苗芽长的影响 从表1可知,当废电池处理液浓度为10%、20%、30%、40%时,与CK差异均不显著,豌豆芽长分别比CK下降0.21%、4.15%、6.02%、10.58%;当废电池处理液浓度为50%

表1 废电池液对豌豆幼苗生长的影响

Table 1 Effects of waste battery liquid on seedling growth of pea

处理	根长	芽长	根重	芽重
Treatment	Root length/cm	Bud length/cm	Root weight/mg	Bud weight/mg
CK	7.58±0.77a	4.82±0.57a	165.63±13.96a	151.73±12.11a
10%	5.01±0.42b	4.81±0.60a	113.71±10.28b	150.74±14.33a
20%	4.65±0.11bc	4.62±0.54a	110.92±10.77b	142.18±10.59a
30%	4.08±0.12cd	4.53±0.33a	97.56±7.43bc	132.82±9.46ab
40%	3.71±0.28d	4.31±0.21ab	82.11±6.62c	131.66±11.20ab
50%	2.81±0.23e	3.55±0.15b	59.85±7.77d	118.52±11.11b

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),下同。

Note: Significant differences ($P<0.05$) among treatments in the same column are indicated by different letters, the same below.

时,与CK差异显著,芽长比CK下降26.35%。芽伸长生长随着废电池液浓度的增加而呈下降趋势,并与废电池液浓度呈显著负相关,相关系数为-0.8924。由此可见,50%废电池液处理对豌豆芽伸长生长有显著抑制作用。

2.1.3 废电池液对豌豆幼苗根重的影响 由表1可以看出,随着废电池液浓度的升高,幼苗根重逐渐下降,各处理浓度均显著低于CK。当处理液浓度为10%、20%、30%、40%时,豌豆根重分别比CK下降31.35%、33.03%、41.10%、50.43%;当处理液浓度为50%时,根重比CK下降63.87%。相关分析表明,根重与废电池液浓度呈极显著负相关,相关系数为-0.9514。以上结果表明,废电池液显著抑制豌豆幼苗根重的增加。

2.1.4 废电池液对豌豆幼苗芽重的影响 从表1可以看出,当处理液浓度为10%、20%、30%、40%时,均与CK差异不显著,豌豆芽重分别比CK下降0.65%、6.29%、12.46%、13.23%;当处理液浓度为50%时,与CK差异显著,芽重比CK下降21.89%。芽重随着废电池液浓度的上升而呈降低趋势,并与废电池液浓度呈极显著负相关,相关系数为-0.9742。由此说明,较低浓度的废电池液对豌豆芽重影响不大,但较高浓度的废电池液显著抑制了芽重的增长。

2.2 废电池液对豌豆根尖细胞有丝分裂的影响

豌豆幼苗根尖压片观察结果表明,废电池液可显著影响豌豆幼苗根尖细胞有丝分裂。从图1可知,随着废电池液浓度的升高,豌豆根尖细胞有丝分裂指数均显著低于CK,且10%、20%、30%、40%各处理组相互间根尖细胞有丝分裂指数均差异显著;50%处理组与40%处理组之间差异不显著,但与其它处理组间差异显著。当废电池液浓度为10%、20%、30%、40%时,豌豆根尖细胞有丝分裂指数分别比CK下降29.71%、44.62%、62.33%、73.77%;当废电池液浓度为50%时,根尖细胞有丝分裂指数仅为1.65%,比CK下降了81.50%。相关分析显示,根尖细胞有丝分裂指数与废电池液浓度呈极显著负相关,相关系数为-0.9781。表明废电池液显著抑制豌豆根尖细胞有丝分裂。

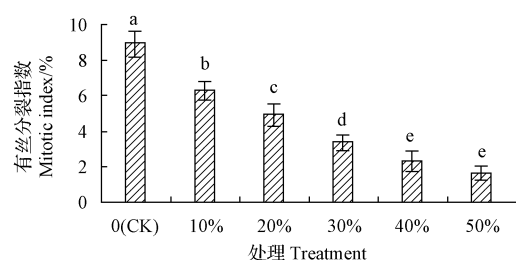


图1 废电池液对豌豆根尖细胞有丝分裂的影响

Fig. 1 Effects of waste battery liquid on mitosis of root tip cells of pea

3 结论与讨论

宋关玲等^[10]利用原子吸收分光光度计测出废电池液所含的主要重金属铅的质量浓度是 0.2009 mg/L, 镉的质量浓度是 0.3247 mg/L, 镍的质量浓度是 0.1175 mg/L, 说明废电池液中重金属所含质量浓度很高; 季遥等^[2]也测出废电池液中铅、镉、汞、铜、锌、砷的质量浓度。由此表明, 废电池中含有汞、镉、铅、锌、铜、砷、镍等多种重金属及有害元素, 这可能是废电池对动植物危害及环境造成污染的主要原因。

研究表明, 不同浓度废电池液对小麦种子发芽和生长有明显的抑制作用, 并随废电池液浓度的增大, 根长和芽长均显著下降^[11-12]。在该试验中, 随着废电池液浓度的增加, 根的生长显著被抑制; 而芽的生长呈下降趋势, 只有 50% 处理组与 CK 差异显著, 其它处理组与 CK 差异不显著, 这与姚锦秋等^[11]、李青雨等^[12] 研究结果不尽相同, 可能是植物种类不同或试验方法不同造成的。该试验还表明, 废电池液显著抑制豌豆根尖细胞有丝分裂以及根生长其抑制生长的浓度为 $\geq 10\%$, 而显著抑制芽生长的浓度为 50%, 废电池液对根生长的抑制效应明显大于对芽生长的抑制效应。这是由于废电池液是由根系摄入, 再向其它器官逐渐输送, 所以根是最先接触

的部位, 也是受到毒害严重的部位, 根的生长变化是植物受毒害影响的一个重要指示指标^[13]。

该试验结果表明, 豌豆根尖细胞有丝分裂指数、根重、根长、芽重、芽长与废电池液浓度呈极显著或显著负相关, 说明废电池液对豌豆幼苗生长和根尖细胞有丝分裂的抑制效应, 废电池液影响了豌豆正常生长。废电池液对豌豆幼苗的毒害可能是通过抑制其根尖细胞有丝分裂, 进而使根的生长受到抑制, 然后再使芽的生长受到抑制, 最后导致豌豆幼苗对废电池液毒害的抵御能力降低。

参考文献

- [1] 戴志群, 黄思良. 化学废旧电池的环境污染和利用[J]. 化学教育, 2005, 26(1): 4-5.
- [2] 季遥, 沈益绿, 平仙隐, 等. 废电池浸出液对鲫鱼红细胞 DNA 损伤的研究[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(3): 1178-1182.
- [3] 石靖, 赵咏梅, 侯伟. 废旧电池液对小鼠染色体及肝功能的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2011, 39(9): 24-28.
- [4] 李宝华, 郭瑞霞, 康飞宇. 废电池的回收利用[J]. 现代化工, 2004, 24(8): 55-57, 71.
- [5] 白青子, 白云起, 钟乃良. 废电池回收利用与二次污染的防治[J]. 中国资源综合利用, 2004(5): 30-32.
- [6] 廖慧, 刘朴, 高云霞. 废电池的回收和综合利用[J]. 河北建筑工程学院学报, 2003, 21(2): 57-59.
- [7] 聂永丰, 牛冬杰. 废电池的环境污染问题及管理对策分析[J]. 电源技术, 2000, 24(6): 363-365.
- [8] 康思琦, 周斌, 罗爱平. 镉镍废电池中金属镍浸出行为的研究[J]. 五邑大学学报, 2002, 16(1): 21-24.
- [9] 佟琦. 关于废电池中汞对水的危害研究[J]. 中国环境管理, 2003, 22(1): 41-42.
- [10] 宋关玲, 马汇泉, 宋新华. 废电池浸出液对青萍(*Lemna minor*)生长的影响[J]. 东北林业大学学报, 2009, 37(8): 15-16, 25.
- [11] 姚锦秋, 王云, 齐广, 等. 废电池浸提液对小麦种子发芽影响的初步研究[J]. 内蒙古民族大学学报, 2007, 22(6): 637-638, 641.
- [12] 李青雨, 万年庆. 废旧电池浸出液对小麦种子发芽率及幼苗生长的影响[J]. 许昌学院学报, 2010, 29(2): 42-44.
- [13] 杜兰芳, 沈宗根, 王立新, 等. CdCl₂ 对豌豆种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 西北植物学报, 2007, 27(7): 1411-1416.

Effects of Waste Battery Liquid on Growth and Cell Division of Pea Seedlings

ZHAO Hong, LIN Guo-wei, LUO Zhao-hui, ZHOU Li-ming

(Department of Life Science, Shangrao Normal College, Shangrao, Jiangxi 334001)

Abstract: Taking waste battery as material, pea as test object, the effect of different concentration of waste battery liquid on seedling growth of pea and mitosis of root tip cells were studied. The results showed that mitotic index of root tip cells, root length, root weight of pea were all significantly decreased with waste battery liquid concentration gradually increased, while bud length, bud weight had a descending trend with waste battery liquid concentration increased. Root growth of pea and mitosis of root tip cells started to be significantly inhibited by a lower concentration of waste battery liquid at 10%, while bud growth began to be significantly affected by a higher concentration of waste battery liquid at 50%, indicating that toxicity of waste battery liquid stress to root were much greater than those of bud.

Key words: waste battery liquid; pea; seedling growth; mitosis