

叶面喷施 Pb As Se La 对植物根部吸收的影响

李一菲, 郭栋生

(山西大学环境与资源学院, 山西 太原 030006)

摘要: 采用室内培养方法, 研究了在植物叶面分别喷洒不同浓度 Pb、As、Se、La 4 种溶液对植物根部吸收 Zn、Cd、Pb、Cu、Mn 以及 Fe、Ca、Mg、P 的影响。结果表明, 当叶面分别施以 Pb、As、Se、La 时, 可促进根部吸收大多数元素, 能抑制根部吸收 Cd, 但对 Cu 元素吸收影响不明显。

关键词: 玉米; 重金属; 大量元素

中图分类号: S131.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672 - 2043(2003)05 - 0627 - 02

Influence on Absorption of Root After Spraying Pb, As, Se, La on Maize Leaf

LI Yi-fei, GUO Dong-sheng

(College of Environment and Resources, Shanxi University, Taiyuan 030006, China)

Abstract: Contents of some heavy metals and macronutrient elements in maize plant were determined after spraying solutions of Pb, As, Se, La on maize leaf. The results indicated that the contents of most elements in the plant increased and only the content of Cd decreased, while the content of Cu remained no change.

Keywords: maize; heavy metals; macronutrient elements

近年来, 对土壤重金属污染问题的研究正在逐步深入^[1]。尽管元素之间的相互作用对植物吸收土壤重金属的影响也有一些资料报道^[2], 但是这些元素之间的相互作用除了发生在土壤中或植物的吸收过程中外, 在植物体内如何相互影响, 人们还了解很少。

从上述问题出发, 本研究在实验设计中不同的元素给出了叶面和根部两种进入植物体内的途径, 这样可以使元素之间在土壤中的相互作用以及对植物根部吸收位点的竞争作用变成次要矛盾, 而使某一种元素在植物体内含量增加后从代谢和生理上对另一种元素的吸收的影响变为主要矛盾, 从而有利于从不同层面对元素之间, 特别是环境污染元素之间的相互作用在理论方面有更为清楚的了解。

本实验中选用的 Pb、As、Se、La 4 种元素均为常见的农业污染物。Pb、As 在冶炼和加工过程中, 在交通繁忙地区, 通过含有金属的尘埃进入大气, 然后被植物叶片直接吸收。Se、La 则随着农用稀土在我国的大面积推广, 被喷洒到植物叶片或地表而被植物吸

收。因而, 本课题的研究有助于了解上述过程对植物根部吸收重金属的影响, 从而也具有一定的实际意义。

1 材料和方法

1.1 植物的培养

在直径为 15 cm 的培养皿中加入用自来水反复冲洗至水质清澈的河砂 200 g, 播入玉米种子 (*Zea mays L.*, 丹玉 13 号, 山西省农科院品种资源所提供)。待种子发芽后, 每皿留苗 15 株, 在昼夜温度为 30 °C ~ 15 °C, 自然光照条件下进行培养。培养期间, 每皿定量加水, 并定期更换位置。三叶期后, 用 Hewitt 营养液定量进行培养。

1.2 材料的处理

用 1 mg · L⁻¹ 的 Zn、Cd、Cu、Pb、Mn 溶液 30 mL 分别加至三叶期后的玉米幼苗培养皿中进行根部处理, 同时在玉米幼苗的叶面分别喷施 600 mg · L⁻¹ 浓度的 Pb、As、Se、La 溶液 (喷施时培养皿表面覆盖砂土, 喷施完除去, 防止对根部的影响)。由于喷施时溶液的量不易准确定量, 所以处理时共喷 3 次, 每次以喷湿叶面为止。一周后, 将幼苗从皿中取出, 去离子水洗净, 置于 80 °C 烘箱烘干。用对根部进行了相同处理,

收稿日期: 2002 - 11 - 15

作者简介: 李一菲 (1978—), 女, 硕士研究生。

E - mail: tyliyifei@ yahoo. com. cn

联系人: 郭栋生

叶面只做喷水处理的幼苗作为对照。对照和各处理分别设置 4 个重复。

1.3 测定

将烘干的样品准确称重(整株),用 $\text{HNO}_3 - \text{HClO}_4$ 消化,采用上海惠普仪器公司生产的 3200 型原子吸收分光光度计测定 Cd、Cu、Pb、Mn、Zn、Fe、Ca、Mg 的含量。采用钒钼黄比色法测定 P 的含量^[3]。

1.4 实验结果统计分析

采用 *t* 检验法中成对数据的比较对处理和对照间的差异进行显著性检验^[4]。

2 结果与分析

2.1 叶面喷施 Pb、As、Se、La 后玉米幼苗体内重金属含量的变化

叶面分别喷施 Pb、As、Se、La 4 种元素以后,玉米幼苗体内重金属含量的变化见表 1。

表 1 叶面喷施 Pb、As、Se、La 后玉米幼苗体内重金属元素的含量($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$,平均值)

Table 1 The contents of heavy metals in maize after spraying Pb, As, Se, La on leaf of maize

| 叶面处理 | Pb | Mn | Cu | Cd | Zn |
|------|----------|---------|-----|------|---------|
| 硝酸铅 | 12 859** | 3 693** | 679 | 56 | 921** |
| 亚砷酸钠 | 538** | 4 069** | 642 | 41** | 1 023** |
| 亚硒酸钠 | 503** | 4 361** | 689 | 44** | 1 306** |
| 硝酸镧 | 744 | 3 661** | 645 | 97 | 1 017** |
| 对照 | 329 | 3 228 | 635 | 73 | 582 |

注:**表示该值与对照比较差异极显著($P < 0.01$)。

从表 1 中可以看出,当叶面分别喷施上述 4 种元素以后,除喷 La、Pb 的含量变化不显著外,玉米幼苗体内 Pb、Mn 和 Zn 3 种重金属元素的含量都极显著的增加,这表明这些进入体内的元素大多数都有促进根部对 Pb、Mn 和 Zn 吸收的趋势。

从表 1 中还可以看出,当叶面施 As、Se 时,玉米幼苗体内 Cd 含量极显著下降,而叶面施 Pb 和 La 时,体内 Cd 的含量变化不显著。这表明,体内 As、Se 等元素的增加可能会对根部 Cd 的吸收产生代谢性抑制。叶面施以上述 4 种元素以后,Cu 元素在植物体内含量变化不显著,说明上述元素在体内的增加,对根部 Cu 的吸收影响不大。

2.2 叶面喷施 Pb、As、Se、La 后玉米幼苗内大量元素含量的变化

由表 2 结果可以看出,叶面喷施 Pb、As、Se、La 后,植物体内大量元素的含量也发生了变化。其中 Mg

表 2 叶面喷施 Pb、As、Se、La 后玉米幼苗内大量元素的含量($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$,平均值)

Table 2 The contents of macronutrient elements in maize after spraying Pb, As, Se, La on leaf of maize

| 叶面处理 | Fe | Ca | Mg | P |
|------|--------|---------|-------|---------|
| 硝酸铅 | 3 025* | 1 503* | 628** | 2 023 |
| 亚砷酸钠 | 3 315* | 1 618** | 745** | 2 110** |
| 亚硒酸钠 | 3 990* | 1 390 | 902** | 2 253** |
| 硝酸镧 | 2 913* | 1 333 | 706** | 2 072** |
| 对照 | 2 172 | 1 222 | 383 | 1 766 |

注:*表示该值与对照比较差异显著($P < 0.05$)。*表示该值与对照比较差异极显著($P < 0.01$)。

的含量上升最为显著。植物体内 Fe、P 的含量也多表现为上升。而 Ca 元素只有在叶面喷施 As 时才极显著上升,喷 Pb 时也使 Ca 吸收显著上升。在叶面喷施 Se、La 时 Ca 元素含量没有明显变化。

3 讨论

从上述试验结果可见,当叶面喷施 Pb、As、Se 和 La 后,能显著促进植物体根部对多数微量元素如 Pb、Mn、Zn 等的吸收和对大量元素 Mg、Fe、Ca 和 P 的吸收。这表明,这些进入植物体内的元素,可能会从维持体内元素平衡或保持正常代谢的需要增加了对上述元素的摄取。从另一个方面也说明,从植物体内代谢和元素平衡的角度出发,一些元素在体内的增加,可能会导致植物体对其它微量或大量元素吸收的增加,从而减少过量元素在体内的积蓄所产生的危害,并建立体内元素之间新的平衡。

在本实验中,当叶面喷施 As 和 Se 时,能显著抑制体内 Cd 的含量,这也表明这二种元素和 Cd 之间从代谢的角度考虑,可能存在着相互拮抗的作用。

喷施 4 种元素对 Cu 的影响较小,表明 Cu 的代谢作用与其他元素之间可能存在着较少的相互作用。

参考文献:

- [1] 王晓蓉. 环境化学[M]. 南京:南京大学出版社,1994.
- [2] Foy C D, Chaney R L, White M C. The physiology of metal toxicity in plants[J]. *Annu Rev Physiol*, 1978, 29, 511.
- [3] 南京农学院. 土壤农化分析[M]. 北京:农业出版社,1980. 195 - 196.
- [4] 西北农学院,华南农学院. 农业化学研究法[M]. 北京:1980. 171 - 173.
- [5] Alina kabata - Pendias, Henryk Pendias. Trace Elements Soils and Plants[M]. CRC Press, Inc, 1984.