

# 长春市城郊不同土地利用类型土壤中 Cu 的含量分布特征研究

苏伟, 陈明辉, 沈贵生 (吉林省环境科学研究院, 长春吉林 130012)

**摘要** [目的]为了解长春市郊农田土壤中重金属 Cu 的污染状况。[方法]采用野外调查和室内分析相结合的方法, 分析长春市郊不同农田类型土壤中 Cu 含量, 运用 SPSS 统计分析软件、ORING 作图软件对 60 个采样点 Cu 含量进行处理, 并且绘制其正态分布图, 进而分析不同土地利用类型土壤中 Cu 含量分布特征。[结果]长春市郊农田土壤中 Cu 含量范围为 41.71 ~ 116.77 mg/kg, 平均含量为 53.35 mg/kg, 全部样点的含量均高于其背景值; 不同土地利用类型土壤中 Cu 含量表现为菜地 > 水田 > 旱田。[结论]该研究揭示了不同农田类型土壤中 Cu 含量和分布特征。

**关键词** 农田土壤; Cu 含量; 分布特征

中图分类号 S181.3 文献标识码 A 文章编号 0517 - 6611(2013)32 - 12592 - 03

## Cu Distribution Characteristics in Different Farmland Soils of Changchun Suburb

SU Wei et al (Jilin Provincial Academy of Environmental Science, Changchun, Jilin 130012)

**Abstract** [Objective]The aim of the research was to comprehend the soil pollution of heavy metal Cu. [Method]The method of the field investigation and lab determination were adopted to sample soil and analyze Cu content in different farmland soil types. Cu content and its normal distribution diagram were finished using SPSS statistical analysis software and ORING mapping software dealing with 60 Cu content data. [Result]Cu contents were in the range of 41.71 - 116.77 mg/kg, and the average value was 53.35 mg/kg in Changchun suburban farmland soil. Cu contents of all samples were higher than its background value. The order of Cu content in different soil types was vegetable field > paddy field > dry field. [Conclusion]The research revealed Cu content and its spatial distribution in different farmland soil types of Changchun suburb.

**Key words** Farmland soil; Cu content; Distribution characteristic

近年来,随着经济的发展,人们越来越注重生活质量的提高,尤其重视农产品的质量和安全。作为城市居民新鲜农产品最直接和最重要来源的郊区农田的污染问题越来越受到关注。很多研究表明,随着城市化进程的加快,城市功能区域的重新调整和布局以及城郊农田周围长期工矿业活动,已经导致城郊农田土壤受到不同程度的重金属污染。我国部分城市郊区农田的重金属污染已经发展到较严重的程度<sup>[1]</sup>。部分大中城市曾对城郊土坡污染状况作过调查研究<sup>[2]</sup>,对成都市土坡质量、特性也曾进行过细致的调查<sup>[3-4]</sup>,但对于不同土地利用类型土壤中重金属含量的对比研究较少。笔者选取旱田、水田、菜地 3 种土地利用类型来进行土壤中 Cu 的含量对比研究。运用 SPSS 统计分析软件、ORING 作图软件对 60 个采样点 Cu 含量数据进行处理,并绘制其正态分布图,进而分析不同土地利用类型土壤中 Cu 含量分布特征,并且对不同土地利用类型之间的 Cu 含量差异进行对比,揭示长春市郊农田土壤中 Cu 含量分布特征。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品的采集

**1.1.1 采样点的选择。**在采集土壤样品时,按土地利用类型布点,共设置采样点 60 个,其中旱田 31 个,水田 9 个,菜地 20 个。

**1.1.2 样品的采集与制备。**采样点基本覆盖长春市郊区四周整个研究区域。在研究区,按照不同土地利用类型采集农田土壤样品,用全球定位系统(Global Position System, GPS)进行定位,沿郊区环状布点,城市下风向向加密布点。采集表

层 0 ~ 20 cm 土壤。采样地选择在开阔地,避免周围环境的干扰。用塑料或木头铲采集表层土壤,将样品中动植物残留体、砾石等团块杂物剔除,均匀混合后,采用四分法留取 1 kg 土壤样品。将采集的土壤样品装入 zip-lock 聚乙烯袋中密封,标签注明采样地点、日期、编号及农田类型,带回实验室。采样时,对周围景观、环境状况进行描述,并且记录。

### 1.2 样品的处理与分析

**1.2.1 样品预处理。**将采集的土壤样品放在阴凉、干燥、通风、无灰尘污染的室内自然风干。在土壤半干时,将土块捏碎,以免完全干后结成硬块,并剔除枯枝落叶、根茎、动物残体等杂物。自然风干后,磨碎,过 100 目筛,密封待测。

**1.2.2 样品分析。**采用电感耦合等离子-质谱(ICP-MS)的方法测定。

## 2 结果与分析

**2.1 农田土壤中 Cu 含量总体特征** 长春市郊农田土壤中 Cu 含量的变化较大,Cu 含量均较高。在全部 60 个样品中,Cu 含量的最小值为 41.71 mg/kg,最大值达 116.77 mg/kg,全部采样点土壤中的 Cu 含量均高于吉林省土壤背景值<sup>[5]</sup>,平均含量为 53.35 mg/kg,为背景值的 3.53 倍,具有明显的累积效应。由图 1 可知,有 54.2% 的采样点 Cu 含量在 50.00 ~ 60.00 mg/kg 范围内(扣除一个异常值绘制)。

同一区域相同土地利用类型中灌溉水体的水质差别会导致 Cu 含量不同。用伊通河水灌溉的农田土壤中 Cu 含量远远高于井水灌溉的农田土壤中 Cu 含量;处于主导风向下风向的采样点农田土壤中 Cu 含量高于处于主导上风向的采样点农田土壤中 Cu 含量;近工业集中区的农田土壤中 Cu 含量明显高于远工业集中区的农田土壤中 Cu 含量;周围有畜禽养殖场以及固体废弃物堆放的农田土壤中 Cu 含量也较高;农家肥和磷肥施用率较高的农田土壤中 Cu 含量明显高

**基金项目** 吉林省科技发展计划项目(20110403)。

**作者简介** 苏伟(1979 - ),女,吉林长春人,高级工程师,博士,从事环境污染治理技术方面的研究,E-mail:szxyitonghe@163.com。

**收稿日期** 2013-05-30

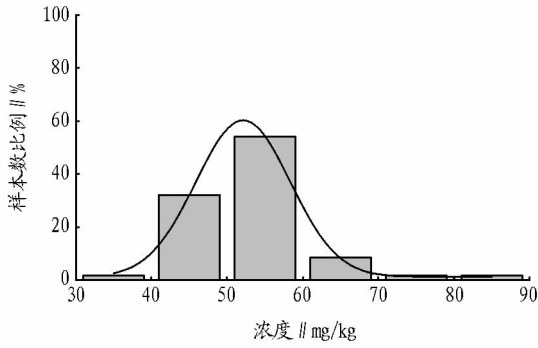


图1 长春市郊农田土壤中 Cu 的正态分布特征

于施用有机肥的农田土壤中 Cu 含量。

**2.2 旱田土壤中 Cu 含量分布特征** 由图2可知,旱田土壤中 Cu 的含量范围为 44.00 ~ 65.21 mg/kg,有 77.4% 的采样点土壤 Cu 含量在 45.00 ~ 55.00 mg/kg 范围内,Cu 平均含量为背景值的 3.32 倍,有明显的累积效应。

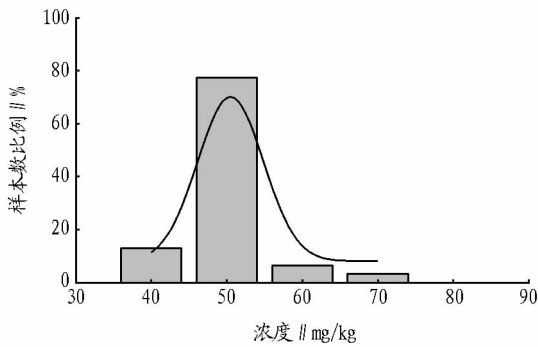


图2 旱田土壤中 Cu 的正态分布特征

**2.3 水田土壤中 Cu 含量分布特征** 由图3可知,水田土壤中 Cu 含量范围为 46.18 ~ 116.77 mg/kg,有 50% 的采样点土壤中 Cu 含量在 40.00 ~ 50.00 mg/kg 范围内(去掉异常值绘制),其平均含量为背景值的 3.37 倍,具有明显的累积效应。水田土壤 Cu 含量平均值接近于旱田含量,但是在该类型土壤中出现 Cu 的异常含量,最大值达 116.77 mg/kg,水田土壤样品 Cu 含量的差别较大,空间变异较大,表明 Cu 在个别水田土壤中相对累积较多。

**2.4 菜地土壤中 Cu 含量分布特征** 由图4可知,菜地土壤

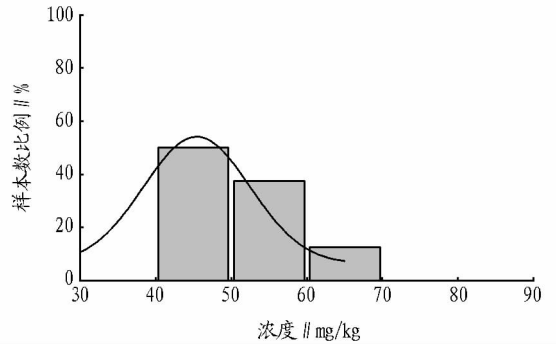


图3 水田土壤中 Cu 的正态分布特征

中 Cu 的含量范围为 41.71 ~ 70.46 mg/kg,均高于背景值。有 60.0% 的采样点土壤 Cu 含量在 50.00 ~ 60.00 mg/kg 范围内,Cu 平均含量为背景值的 3.72 倍,有明显的累积效应。菜地土壤样品 Cu 含量的平均值最高,表明受重金属外源污染明显。

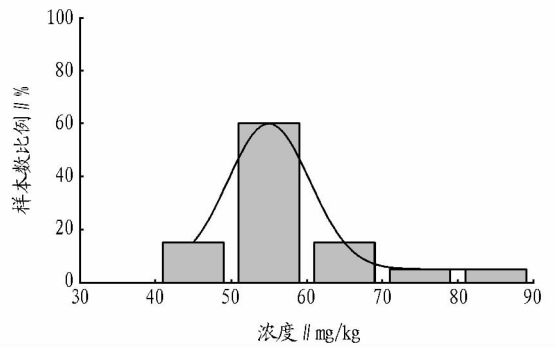


图4 菜地土壤中 Cu 的正态分布特征

**2.5 不同土地利用类型土壤中 Cu 含量差异** 由表1可知,旱田、水田和菜地土壤中 Cu 含量与背景值均有显著差异,均呈正态分布(菜地、水田均不包括 1 个异常高值),Cu 在旱田、水田和菜地 3 种土地利用类型中均有不同程度的累积现象。在 3 种土地利用类型中,旱田、水田和菜地土壤中平均 Cu 含量均高于背景值,其中菜地最高,达到 54.61 mg/kg;水田次之,旱田土壤中 Cu 含量最低,均值为 50.09 mg/kg。由表2可知,菜地土壤中 Cu 含量显著高于旱田土壤( $P < 0.05$ )和水田土壤中 Cu 含量( $P < 0.05$ )。

表1 不同土地利用方式下土壤 Cu 含量特征

土地利用类型	样本数 个	分布 类型	含量//mg/kg		超出背景值	
			平均值	标准差	样本数//个	百分率//%
旱田	31	正态分布	50.09	5.16	31	100
水田	8	正态分布	50.96	4.90	8	100
菜地	19	正态分布	54.61	6.78	19	100

表2 不同土地利用方式土壤 Cu 含量差异方差分析

显著性检验	旱田	水田	菜地
旱田	-	-0.867	-4.519*
水田		-	3.652*
菜地			-

注: \* 表示在 0.05 水平差异显著。

较。一共选取 11 组对照,其中 1 ~ 3 组为旱田和水田比较,4 ~ 8 组为旱田和菜地比较,9 ~ 10 组为水田和菜地比较,第 11 组为旱田、水田和菜地比较。

由图5可知,3 组旱田和水田比较结果均为水田土壤中 Cu 含量高于旱田土壤中 Cu 含量,说明 Cu 在水田土壤中更易于累积,水田受外源的影响比旱田大;由图6可知,5 组旱

将地理位置临近的不同土地类型土壤中 Cu 含量进行比

田和菜地比较结果均为旱田土壤中 Cu 含量低于菜地土壤中 Cu 含量,说明 Cu 在菜地土壤中更易于累积,菜地受外源的影响比旱田大;由图 7 可知,2 组水田和菜地比较结果均为水田土壤中 Cu 含量低于菜地土壤中 Cu 含量,说明菜地土壤中 Cu 污染受外源的影响比水田大;由图 8 可知,旱田、水田和菜地比较结果为菜地土壤中 Cu 含量最高,水田土壤中 Cu 含

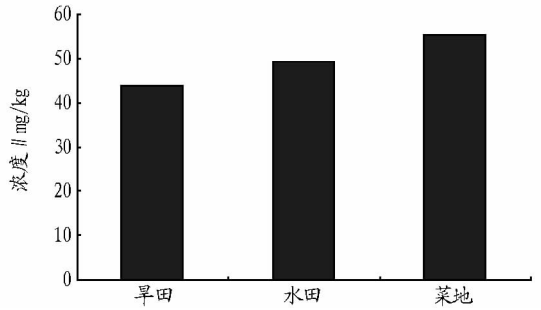


图 8 不同农田土壤中 Cu 含量比较

量次之,旱田中土壤 Cu 含量最低,说明 3 种土地利用类型中,菜地土壤中 Cu 更易于累积,受外源的影响最大。

研究表明,11 组对照结果与各土地利用类型土壤中 Cu 平均含量对比结果相同。

### 3 结论

研究表明,长春市郊农田土壤中 Cu 含量的变化较大,土壤 Cu 含量均较高。在全部 60 个样品中,Cu 含量的最小值为 41.71 mg/kg,最大值达 116.77 mg/kg,平均含量为 53.35 mg/kg,全部样点的含量均高于其背景值。旱田、水田和菜地土壤的 Cu 含量与背景值均有 0.05 水平显著差异,均呈正态分布(菜地、水田均不包括 1 个异常高值)。Cu 在旱田、水田和菜地 3 种土地利用类型土壤中均有不同程度的累积现象,存在显著性差异。

不同土地利用类型土壤中 Cu 含量表现为菜地 > 水田 > 旱田。菜地平均含量最高,达到 54.61 mg/kg,表明受重金属外源污染明显。水田土壤中 Cu 含量的差别较大,Cu 在个别水田土壤中相对累积较多。旱田土壤 Cu 平均含量最小,且标准差最小,含量差异相对不显著。在不同区域,不同土地利用类型土壤 Cu 含量差异明显。

### 参考文献

- [1] 王守经,胡鹏,杜方岭.我国城郊地区农用地重金属污染与农产品质量安全[J].中国食物与营养,2010(7):8-10.
- [2] 梁称福,陈正法,刘明月.蔬菜重金属污染研究进展[J].湖南农业科学,2002(4):45-48.
- [3] 施泽明,倪师军,张成江,等.成都市城市土壤中重金属的现状评价[J].成都理工大学学报:自然科学版,2005,32(4):391-395.
- [4] 杨忠芳,成杭新,奚小环,等.区域生态地球化学评价思路及建议[J].地质通报,2005,24(8):687-693.
- [5] 孟宪玺,李生智.吉林省土壤元素背景值研究[M].北京:科学出版社,1995.

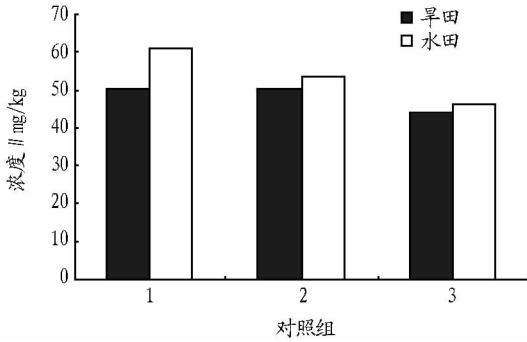


图 5 旱田与水田土壤中 Cu 含量比较

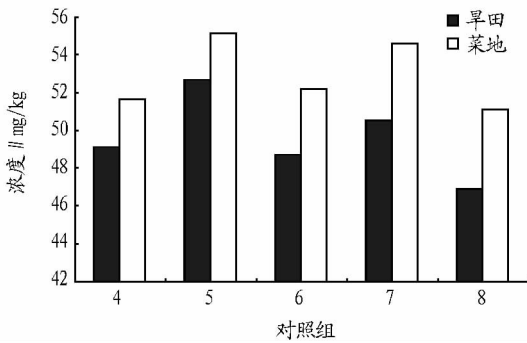


图 6 旱田与菜地土壤中 Cu 含量比较

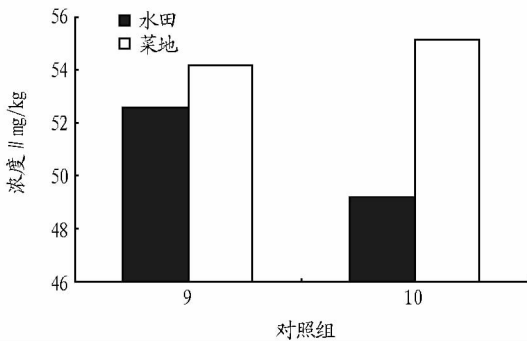


图 7 水田与菜地土壤中 Cu 含量比较