

玉溪市耕作土壤有效态微量元素含量状况

杨绍聪 吕艳玲 杨庆华 杨立波

(云南省玉溪市农科所 玉溪 653100)

摘 要 针对玉溪市农业生产上出现的一些由微量元素缺乏引起的作物生理性缺素症,开展耕作土壤有效态微量元素含量状况普查。结果显示,玉溪市绝大部分(占 90.8%)耕作土壤有效硼含量小于 0.50mg/kg,处于缺乏和严重缺乏状态;而绝大部分(88.9%和 88.5%)耕作土壤有效铜和有效铁的 含量较高,基本不缺乏。大多数耕作土壤有效锌和有效锰含量较高。有效钼的含量较低,46.8%的耕作土壤有效锰为中低水平。为科学施用微肥提供了重要的参考依据。

关键词 玉溪市;耕作土壤;有效微量元素含量

土壤中各种营养元素的丰缺状况直接影响着植物的生长发育。从 20 世纪 80 年代初以来,在我市农业生产上出现的蚕豆缺钾叶茎枯病、蚕豆和油菜的缺硼花而不实症、玉米缺锌花叶条纹病、烟草缺硼等这些生理性缺素症,都与土壤中缺乏相应的营养元素,特别是缺乏微量元素相关。因此,只有查清耕作土壤有效态微量元素含量状况,才能经济有效的控制和防止这些缺素症的发生。我们于 1994~1997 年在全市范围内统一采集耕作土壤样品,首次对全市耕作土壤有效态微量元素含量丰缺状况作了全面普查与测定分析,为玉溪市农业生产上科学施用微肥提供了重要的参考依据。

1 材料与方法

1.1 土样采集方法

考虑样品的代表性,在全市 16.64 万 hm^2 的耕作土壤采集了 1575 个土样,其中水田样 1081 个,旱地样 494 个。样品的分布按具有最大限度的代表性原则进行布点。样品布点时,每个县(区)除按乡(镇)、村(办)、社行政区划外,并考虑地形、代表面积、土种、成土母质、及土壤质地等因素,同时参考第二次土壤普查资料进行归类。每个样品采集位置确定后,以不少于 10 个采样点的耕层(一般 0~20cm,果园地为 0~40cm)土壤混合为 1 个土样。

1.2 土样测试方法

样品测试分析由玉溪市农科所化验室承担。有效硼为沸水提取—姜黄素比色法^[1],有效钼为 pH 3.3 草酸—草酸铵提取—示波极谱法^[1],有效态锌、铜、铁、锰为 DTPA (pH 7.30)提取—原子吸收光谱法^[1],pH 值为水浸提(水:土=2.5:1)—电位法^[2]。每个土样均测试这 7 个项目。

1.3 测试数据汇总统计

将 11025 个测试数据按水田、旱地、土类、亚类等分类,用计算机统计分析耕作土壤有效态微量元素含量平均值、95%置信区,并按有效态微量元素含量丰缺指标分级标准^[3,4]统计各级别所占百分率。

2 结果与分析

2.1 有效锌

全市耕作土壤有效锌含量为痕迹~30.00mg/kg, 平均 1.56mg/kg, 95%置信区(以 95% CL 为代号, 下同)为 1.47~1.64mg/kg。其中低于临界值($<0.50\text{mg/kg}$)的仅占 18.4%, 表明仅有近 1/5 的耕作土壤有效锌缺乏。

2.1.1 水田有效锌 水田有效锌含量为痕迹~18.20mg/kg, 平均 1.68mg/kg, (95%CL 1.59~1.76mg/kg)。其中有效锌含量 $<1.00\text{mg/kg}$ 的样品数占水田总数的 33.0%, 1.00~2.00mg/kg 的占 40.9%, $>2.00\text{mg/kg}$ 的占 26.1% 低于临界值的占 12.8%。各亚类间相差不大, 为 1.61~1.76mg/kg。

2.1.2 旱地有效锌 有效锌含量为痕迹~30.00mg/kg, 平均 1.31mg/kg (95%CL 1.12~1.50mg/kg)。其中 $<1.00\text{mg/kg}$ 的样品数占旱地总数的 59.70%, 1.00~2.00mg/kg 的占 24.9%, $>2.00\text{mg/kg}$ 的占 15.4%。低于临界值(0.5mg/kg)的占 30.8%。各土类以棕壤的有效锌含量较高为 7.56mg/kg, 其次是紫色土为 1.60mg/kg, 再次是红壤为 1.29mg/kg; 黄棕壤、赤红壤及燥红土均小于 1.00mg/kg, 为低水平含量。

2.2 有效硼

全市耕作土壤有效硼含量为 0.03~4.46mg/kg, 平均 0.30mg/kg, 95%CL 为 0.28~0.31mg/kg。其中低于临界值($<0.50\text{mg/kg}$)的样品数占 90.8%, 表明玉溪市绝大部分耕作土壤处于缺硼和严重缺硼状态。

2.2.1 水田有效硼 水田有效硼含量为 0.06~3.00mg/kg, 平均 0.31mg/kg, (95% CL 0.30~3.32mg/kg)。其中有效硼 $<0.25\text{mg/kg}$ 的样品数占水田样品总数的 42.0%, 0.25~0.50mg/kg 的占 46.2%, $>0.50\text{mg/kg}$ 的仅占 11.8%。低于临界值的占 88.2%。各土亚类以淹育型水稻土有效硼含量较高为 0.33mg/kg, 其次是潜育型水稻土为 0.28mg/kg, 潜育型水稻土为 0.26mg/kg。

2.2.2 旱地有效硼 旱地有效硼含量为 0.03~4.46mg/kg, 平均 0.27mg/kg, (95% CL 0.25~0.29mg/kg)。其中 $<0.25\text{mg/kg}$ 的样品数占旱地样品总数的 50.4%, 0.25~0.50mg/kg 的占 46.2%, $>0.50\text{mg/kg}$ 的仅占 3.4%。低于临界值的占 96.6%。各土类以紫色土有效硼含量较高为 0.33mg/kg, 其次是红壤为 0.26mg/kg, 而其它土类均小于 0.25mg/kg, 为严重缺硼状态。

2.3 有效铜

全市耕作土壤有效铜含量为 0.15~89.55mg/kg, 平均 3.75mg/kg, 95%CL 3.52~3.99mg/kg。其中 $>1.00\text{mg/kg}$ 含量的样品数占 88.9%, 表明玉溪市绝大部分耕作土壤基本不缺铜。

2.3.1 水田有效铜 水田有效铜含量为 0.30~83.48mg/kg, 平均 4.33mg/kg (95% CL 4.07~4.60mg/kg。)其中 $>1.00\text{mg/kg}$ 样品数占水田样品总数的 95.5% 0.20~1.00mg/kg 的仅占 4.5%。各亚类以潜育型水稻土含量较高为 4.55mg/kg, 其次是淹育型水稻土为 4.24mg/kg, 潜育型水稻土为 3.51mg/kg。

2.3.2 旱地有效铜 旱地有效铜含量为 0.15~89.55mg/kg, 平均 2.49mg/kg (95% CL 2.03~2.96mg/kg)。其中 $>1.00\text{mg/kg}$ 的样品数占旱地样品总数的 74.2%, 0.20~1.00mg/kg 的占 25.5%。各土类以红壤含量较高为 2.69mg/kg, 其次是棕壤和黄棕壤各为 2.21mg/kg 和 2.17mg/kg, 最低是赤红壤为 0.20mg/kg。

2.4 有效铝

全市耕作土壤有效钼含量为痕迹~1.49mg/kg, 平均 0.16mg/kg, 95%CL 0.150~0.16mg/kg。钼值^[4](有效钼含量 $\times 10 + \text{pH}$ 值)为 5.18~21.96, 平均 8.45, 95%CL 8.37~8.53。全市耕作土壤钼值 < 6.2 的仅占 4.8%, 6.20~8.20 的占 38.9%, > 8.2 的占 56.3%。77.2% 的样品数的有效钼 $< 0.20\text{mg/kg}$, 为中等水平, 低于临界值($< 0.15\text{mg/kg}$) 的占 63.2%。表明玉溪市一半多的耕作土壤有效钼供应不足。

2.4.1 水田有效钼 水田有效钼含量为痕迹~1.49mg/kg, 平均为 0.13mg/kg (95%CL 0.12~0.13mg/kg)。其中 $< 0.15\text{mg/kg}$ 的样品数占水田样品总数的 71.8%, $> 0.15\text{mg/kg}$ 的仅占 28.2%, 说明本市水田土壤钼的供应可能不足。各亚类间土壤有效钼含量差异不大, 为 0.12~0.13mg/kg。

2.4.2 旱地有效钼 旱地有效钼含量为痕迹~1.36mg/kg, 平均为 0.22mg/kg (95%CL 0.20~0.23mg/kg)。其中 $< 0.15\text{mg/kg}$ 的样品数占旱地样品总数的 44.5%, $> 0.15\text{mg/kg}$ 的占 55.5%。各土类以棕壤有效钼含量最高为 0.85mg/kg, 其次是红壤和黄棕壤, 分别为 0.24mg/kg 和 0.22mg/kg, 其它土类变化不大。

2.5 有效锰

全市耕作土壤有效锰含量为 0.56~245.00mg/kg, 平均 32.82mg/kg, 95%CL 31.26~34.38mg/kg。46.8% 的样品数有效锰含量 $< 20\text{mg/kg}$, 为中低水平; 在临界值下限($< 7.0\text{mg/kg}$) 的占 9.2%。表明仅有少部分耕作土壤缺锰。

2.5.1 水田有效锰 水田有效锰含量为 2.10~172.44mg/kg, 平均为 26.49mg/kg (95%CL 25.03~27.95mg/kg)。其中 $< 10\text{mg/kg}$ 的样品数占水田样品总数的 22.3%, 10~20mg/kg 的仅占 32.3%, $> 20\text{mg/kg}$ 的占 45.4%。各亚类以潜育型水稻土含量较高为 37.78mg/kg, 其次是潜育型水稻土为 27.03mg/kg, 淹育型水稻土为 25.42mg/kg。

2.5.2 旱地有效锰 旱地有效锰含量为 0.56~245.00mg/kg, 平均为 46.67mg/kg (95%CL 43.16~50.17mg/kg)。其中 $< 10\text{mg/kg}$ 的样品数仅占旱地总数的 9.3%, 10~20mg/kg 的占 20.6%, $> 20\text{mg/kg}$ 的占 70.1%。各土类以棕壤最高为 55.30mg/kg, 其次是红壤和赤红壤分别 50.14mg/kg 和 50.09mg/kg, 燥红土最低为 20.19mg/kg。

2.6 有效铁

全市耕作土壤有效铁含量为痕迹~321.50mg/kg, 平均为 52.60mg/kg, (95%CL 50.21~54.98mg/kg)。88.5% 的样品数有效铁 $> 10\text{mg/kg}$, 表明玉溪市绝大部分耕作土壤有效铁不缺乏。

2.6.1 水田有效铁 水田有效铁含量为痕迹~321.50mg/kg, 平均 64.88mg/kg (95%CL 61.84~67.92mg/kg)。其中低于临界值($< 4.50\text{mg/kg}$) 的样品数仅占水田总数的 1.2%, 4.5~10.00mg/kg 的也仅占 3.1%, $> 10\text{mg/kg}$ 的占 95.7%。各亚类以潜育型水稻土有效铁含量较高为 77.44mg/kg, 其次是潜育型水稻土为 73.63mg/kg, 潜育型水稻土为 56.31mg/kg。

2.6.2 旱地有效铁 旱地有效铁含量为痕迹~195.00mg/kg, 平均为 25.71mg/kg (95%CL 23.38~28.04mg/kg)。其中低于临界值($< 4.50\text{mg/kg}$) 的样品数仅占旱地样品总数的 7.9%, 4.5~10.00mg/kg 的占 19.2%, $> 10\text{mg/kg}$ 的占 72.9%。各土类以黄棕壤有效铁含量最高为 41.26mg/kg, 其次是赤红壤和红壤, 分别为 27.89mg/kg 和 25.70mg/kg, 最低的是棕壤为 14.28mg/kg。

3 结 语

通过对玉溪市耕作土壤有效态微量元素含量状况普查,表明绝大部分耕作土壤的有效硼处于缺乏和严重缺乏状态,而有效铜和有效铁含量较高,基本不缺乏。绝大部分样品其有效锌含量较高,仅约 1/5 的样品锌的供应可能不足,大多数样品的有效锰含量较高。有效钼虽然在临界值下限的样品数占 63.2%,但从钼值来看,供应不足的仅占 4.8%,说明土壤有效钼供给水平还与土壤 pH 值高低有关。

根据普查结果,近几年来在蚕豆作物上累计推广施用硼肥面积达 3.5 万 hm^2 ,平均增产率达 13.6%。另外在烤烟、油菜、小麦等作物以及果树上也推广了施用硼肥,均取得明显的经济效益。

参 考 文 献

- 1 农业部全国土壤肥料总站. 土壤分析技术规范. 北京:农业出版社, 1993 121~132
- 2 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法. 北京:科学出版社, 1983, 166~169
- 3 林继雄、李家康. 化肥实用手册. 北京:农业出版社, 1993, 108~137
- 4 刘芷宇等. 主要作物营养失调症状图谱. 北京:农业出版社, 1982 83~106

《PEDOSPHERE》(《土壤圈》)

2001 年起改为邮局发行

《PEDOSPHERE》(《土壤圈》)英文季刊: ISSN 1002-0160; CN 32-1315/P; 无中文版)——中国迄今唯一正式出版的土壤学领域国际外文版高级学术期刊,自 2001 年起国内改为邮局发行,邮发代号 2-567。该刊为 16 开,每期 96 页,印装精美,国内每册定价 18.00 元,今年定价 72.00 元。订户在全国各地邮局订阅均可享受到更加方便快捷的服务。漏订者可向该刊编辑部补订。

《PEDOSPHERE》经国家科委批准于 1991 年创刊,中国科学院主管并基金资助,中科院南京土壤研究所和中科院土壤圈物质循环开放研究室主办,《PEDOSPHERE》编委会编辑,科学出版社出版,国内外公开发行。

该刊以国内外从事环境、生态、农学、林学、生物学、地学等研究的科技人员以及有关大专院校师生为主要读者对象。主要刊登土壤化学、土壤物理学、土壤生物与生物化学、土壤肥力与植物营养、土壤环境和生态、土壤地理、水土保持、土壤信息与遥感技术、土壤质量与土壤修复等土壤学领域具有坚实科学理论和实验基础与创新的基础研究和应用研究最新高水平的学术论文、重大专题综述、阶段性研究简报等。该刊编委会由 50 多位国内外知名专家构成,其中有多位中国科学院和中国工程院院士和近 30 位世界著名外国专家。学术和编辑质量把关严格,论文发表快,国外专家学者的投稿越来越多,编排印装质量上乘,深受国内外专家学者一致好评,在中科院、江苏省和华东地区科技期刊评比中屡获优秀期刊奖等殊荣,是《Chemical Abstracts》、《CAB Abstracts》、《中国科技论文统计用数据库》、《中国科学引文数据库》、《中国学术期刊(光盘版)数据库》等十多种国内外著名检索期刊和数据库连续收录的源刊。

编辑部地址:中国南京·北京东路 71 号中科院南京土壤研究所内。邮编:210008。电话:(025)3353934; E-mail: mdu@mail.issas.ac.cn。