

# 我国农田土壤微量元素 供应能力 现状分析

文 / 加拿大钾磷研究所中国项目部

中国农业科学院土壤肥料研究中心 金继运 何萍  
四川农业科学院土壤肥料研究所 涂仕华



测定 同时也进行了施用微量营养元素肥料效应的研究 基本明确全国微量元素状况。

## 我国土壤微量元素 养分丰缺状况

土壤有效锌缺乏的问题比较突出。全国范围内均表现出缺锌 我国北方地区尤为严重。取自北方(东北、华北和西北地区)的土壤其有效锌含量低于临界值( $2\mu\text{g/L}$ )的百分数平均为71.1%。土壤有效锌低于临界值的百分数除了个别省份略低外,如华北的天津为13.7%,东北的吉林和辽宁分别为48.8%和52.3%,其余省份土壤有效锌低于临界值的百分数均高于70%。缺锌最为严重的北方省份为内蒙,其土壤有效锌含量有96.5%是低于临界值。

南方省份土壤有效锌的缺乏程度不如北方严重 其土壤有效锌含量低于临界值的百分数平均为48%。南方各省份中以取自浙江和湖北的土壤其有效锌含量低于临界值的百分数最低,分别为3.7%和3.4%,表明该两个省份土壤有效锌不太缺乏;而取自安徽的土壤其有效锌含量低于临界值的百分数为85.3%,表明取自安徽的土壤其有效锌缺乏程度较为严重。

全国范围内土壤有效硼的缺乏程度表现不一。南方土壤的缺乏程度高于北方土壤 取自南方和北方的土壤其有效硼含

充足的营养对每个人来说,都是保持良好健康、产生活力和延长生命的基础。对人类来说养分的有效性主要取决于农业系统产生的食物多少,如果农业系统不能充足提供人类所必需的各式各样的食物,人类将会遭受饥饿的痛苦,社会将会恶化,国家的发展将会停滞不前。不幸的是,由于人口快速膨胀的压力,全球许多食物系统不能及时为所有的人提供充足的微量营养元素,从而保证适当的微量营养元素摄入。目前,在全球发展中国家,大约超过30亿人的妇女、儿童

和孩子正在处于这种痛苦之中(如缺铁症、缺乏维生素A、缺碘症等)。微量营养元素的营养失调将对人类造成极深影响,这一问题亟待解决的办法就是通过农业措施。对研究我国微量营养素缺乏的发生和微量营养素肥料的产量效应研究可用于指导微量营养元素的缺乏的矫正。

我国第二次土壤普查后,全国范围内微量元素状况一直很不明确。为探明我国微量营养元素状况,我们应用ASI方法,对中加合作项目全国31个省份的28258个土壤样品的微量元素含量进行了

量低于临界值(0.2 $\mu\text{g/L}$ )的百分数分别为16.9%和34.0%。北方省份以取自辽宁的土壤其有效硼含量低于临界值的百分数最高,为40.8%,而取自天津的所有土壤其有效硼含量均高于临界值,取自甘肃的土壤其有效硼含量低于临界值的百分数只有0.5%,表明甘肃土壤基本不缺硼;取自南方的土壤以广西、浙江、江西和福建表现出土壤有效硼缺乏较为严重,其土壤有效硼低于临界值的百分数分别为58.8%、62.2%、65.8%和74.2%,而江苏的土壤有效硼含量低于临界值的百分数只有1.2%。

北方土壤缺锰程度高于南方土壤。取自北方的土壤其有效锰含量低于临界值的比例高于取自南方的土壤,取自北方的土壤中其有效锰含量低于临界值的比例平均为25.4%,而南方为16.3%。取自北方的土壤中以青海的土壤其有效锰含量低于临界值的百分数最高,为66.5%,其次为内蒙和天津,土壤其有效锰含量低于临界值的百分数分别为45.8%和39.2%。而取自东北的土壤其有效锰含量低于临界值的比例均在10%以下。取自南方的土壤中以江西、四川和西藏其土壤有效锰缺乏程度较重,其土壤有效锰低于临界值的比例分别为43.8%、37.8%和33.3%。而云南、上海和浙江缺锰程度最轻,其土壤有效锰低于临界值的比例均在3%以下。其他省份土壤有效锰低于临界值的比例居中。

北方土壤缺铁程度高于南方土壤。取自北方和取自南方的土壤其有效铁含量低于临界值的平均百分数分别为36.2%和4.5%。取自北方的土壤中,以陕西和山西的土壤缺铁最为严重,其有效铁含量低于临界值的百分数分别为91.2%和83.9%,东北土壤有效铁缺乏较轻,而北方其他省份缺铁程度居中。

取自南方的土壤缺铁程度较轻,四川、重庆和安徽土壤有效铁含量低于临界值的比例分别为24.5%、17.2%和17.5%,其他省份缺铁百分数均在4.3%以下或不缺。

全国范围内土壤有效铜缺乏程度较轻。取自北方和取自南方的土壤其有效铜含量低于临界值的平均百分数分别为13.1%和9.5%。北方土壤有效铜缺乏比例最高的省份为内蒙、河南和宁夏,其土壤有效铜缺乏比例分别为39.1%、

31.2%和28.5%;其次为甘肃、新疆、陕西、山西和山东,其土壤有效铜缺乏比例为20.5%~11%,其他省份包括东北三省、天津、河北和青海其土壤有效铜缺乏比例在6.8%以下。

南方土壤有效铜最为缺乏的省份为贵州,其土壤有效铜缺乏比例为49.9%,其次为海南和重庆,其土壤有效铜缺乏比例分别为28.4%和21.6%。南方其他省份土壤有效铜缺乏比例均在12%以下。

## 微量元素施肥效应

根据土壤养分状况分析,在一些养分缺乏的试验点布置了一些缺素试验,结果总结如下:

**锌。**土壤中锌的含量随着pH的升高而降低,在pH>5.5的土壤上,主要是铁、铝以及锰的氧化物和水化氧化物对锌的吸附能力增强,从pH=5.5~6.5,土壤胶体对锌的吸附固定能力增强了10~55倍,甚至与锌形成了难溶性的化合物沉淀。我国南方和北方土壤pH变化很大,因此土壤Zn的有效性波动也很大。总体来讲,我国全国范围内土壤普遍缺锌,北方尤其如此。2001年在新疆棉花上施用锌肥试验表明,施用15kg ZnSO<sub>4</sub>/ha增产皮棉和籽棉分别为179 kg/ha和371.8 kg/ha,分别增产9.5%和8.6%,单株桃数、棉桃重和铃数分别增加3.3%、3.2%和12.4%;在山西临汾和忻州连续开展3年(2002年-2004年)的锌肥试验表明,在临汾玉米上施用15kg ZnSO<sub>4</sub>/ha分别增产14.6%(2002)、9.3%(2002)和1.6%(2004),而相同锌肥施用量在忻州分别增产玉米11.5%(2002)、6.7%(2002)和6.1%(2004);在四川简阳玉米上施用15 kg ZnSO<sub>4</sub>/ha三年分别增产1.6%(2002)、10.8%(2002)和3.2%(2004)。可见,不同省份由于土壤类型和气候特点不同,锌肥的增产效果也不一。

**硼。**一定pH范围内,土壤胶体对硼的吸附随着pH升高而逐渐增强,土壤缺硼一般发生在pH>6.5的土壤上。2001年新疆棉花硼肥试验结果表明,施用15 kg/ha硼酸分别增产皮棉156 kg/ha和籽棉438 kg/ha,增产幅度分别为11.1%和10.3%,同时单株桃数、棉桃重和铃数分别增加10.0%、10.0%和10.3%;而2004年湖北省施用15 kg/ha硼酸则仅增产籽棉52 kg/ha,增产幅度为1.6%;2002年

在甘肃施用15 kg/ha硼砂增加玉米产量983kg/ha,增产幅度为16.6%;2003年江苏油菜试验结果表明,施硼(7.5 kg硼砂/ha)增产油菜200 kg/ha,增产幅度为6%。

**锰。**土壤中锰的有效性也受pH的影响,在低pH条件下锰以Mn<sup>2+</sup>存在,一般在pH<6时,不会出现缺锰现象,而pH接近中性或中性以上,施用锰肥才有效果。另外,氧化还原状况也影响土壤中锰的有效性。2001年新疆锰肥试验结果表明,30 kg/ha硫酸锰分别增产皮棉和籽棉56 kg/ha和284 kg/ha,增产率为12.9%和11.1%,同时单株桃数、棉桃重和铃数分别增加1.9%、1.3%和10.8%;在山西临汾连续开展3年(2002年-2004年)的锰肥试验表明,施用30 kg MnSO<sub>4</sub>/ha分别增产玉米4.6%(2002)、7.5%(2003)和2.1%(2004)。

**铁。**影响土壤中植物铁有效性的主要因素有土壤pH、有机质、氧化还原电位以及养分之间的相互作用等。在四川省开展的研究表明,与对照比较,喷施Fe-EDDHA能分别提高桃树叶片叶绿素A、叶绿素B和叶绿素A+B含量316%、327%和321%,因为铁与叶绿素合成密切相关。喷施Fe-EDDHA同时提高桃树叶片铁含量(64.1%)。在另外两个点上的花生试验表明,喷施Fe-EDDHA分别提高花生产量11.1%和10.0%。

**铜。**有关铜肥的肥料效应研究不多。在甘肃开展的玉米施铜试验表明,施用5.2kg/ha的CuSO<sub>4</sub>增产玉米1554kg/ha,增产率为29.1%。

总之,微量营养元素缺乏是我国一个迫切需要解决的问题。缺Zn几乎十分普遍,经常发生,特别是在我国北方;我国南方缺B比北方更严重;我国北方还表现出缺Mn和Fe;缺Cu只在某些地方会发生。

作物对微量营养元素产量效应因不同的农作物和不同的地域而不同。如每公顷施用15公斤ZnSO<sub>4</sub>可以使玉米增产1.6%~14.6%,皮棉增产9.5%,子棉增产8.6%以上;每公顷施用15公斤硼酸增加皮棉11.1%以上,增加子棉10.3%,增加玉米16.6%,同样,每公顷施用7.5公斤硼砂可以使油菜籽增产6%;每公顷施用30公斤MnSO<sub>4</sub>可以增加皮棉12.9%以上,籽棉11.1%以上,玉米2.1%~7.5%以上;每公顷施用5.2公斤CuSO<sub>4</sub>可以提高玉米产量29.2%以上。