

河南省土壤微量元素含量分布 及在农业上的应用*

贺家媛 郑文麒** 邓留珍

(河南省科学院地理研究所)

摘 要

通过对河南省1165个土壤样品的测定分析,查明了全省土壤中微量元素硼、钼、锌、铜、锰的含量与分布,其全量均低于我国土壤的平均含量。与世界土壤平均含量比较,有高有低。有效态硼、钼普遍缺乏。锌的含量从全省范围看,仍属低水平。河南土壤微量元素的地理分布趋势是由母质、气候、地形等成土条件及成土过程决定的。微肥对不同作物的增产说明在河南省使用微肥具有一定的增产潜力,是一项很有前途的经济施肥措施。

植物所必需的微量元素硼、钼、锌、铜、锰在土壤中供给不足或过剩时,都可能引起植物、动物及人体生理功能失调,诱发出各种生理病害。农作物则表现为产量减少,品质降低。为此,研究不同类型土壤中微量元素的丰缺程度,对提高农业产量和维护人类和动物的正常代谢具有重要意义。尤其是随着农业产量的不断提高,化肥使用量日益增加,土壤中营养元素之间失调的矛盾更为突出,不少地方农作物出现了缺乏微量元素的症状。因而,作为经济施肥依据之一的土壤微量元素含量的调查和研究,更有其现实意义。本文就1980—1982年对河南省土壤微量元素含量分布的调查研究、和在一些地区进行的微肥肥效的田间试验结果,总结如下。

河南省地处黄淮海大平原西南部、黄河中下游,地势自西向东逐渐降低。地貌上处于我国二级台阶和三级台阶的过渡地带,大体分为豫东平原、南阳盆地、豫南低山丘陵、豫西山地,三门峡—洛阳黄土台地和豫西北太行山断块山地等六个地貌区。成土母质有残积物、坡积物、洪积物、湖积物、风积物和冲积物等,其中以冲积物分布面积最广。

河南省有潮土、褐土、盐碱土、风沙土、砂姜黑土、黄棕壤、水稻土、棕壤等八个土类。京广线以东的黄淮海河流域分布的主要是潮土、风沙土。背河低洼地有盐碱土。砂姜黑土则分布在南阳盆地及东南部低平地。西部有褐土。南部以黄棕壤和水稻土为主。在海拔一千米以上的山地有棕壤分布。

* 本项工作承蒙刘铮先生指导;参加本项工作有孙德祥、蔡德龙、魏新、阎彬、张天祯等同志;文中部分数据由本所化验室提供;绘图得到制图室帮助;在此一并致谢。

** 现在南京市新技术应用研究所工作。

一、样品采集和测定方法

以不同的地形部位、成土母质和土壤类型作为调查研究 and 取样的基本单元, 耕层样为多点混合样品, 剖面样则按自然发生层次采集。全省共采集表层样 1165 个, 剖面样 126 个。

微量元素的全量分析: 硼、锌、铜、锰采用发射光谱法。全钼用碱熔法、热水浸取液, 用催化极谱法测定。

有效态微量元素的测定: 水溶态硼用姜黄素比色法, 沸水浸提 5 分钟。回收率 95.4—98.2%。钼用 Tamn 溶液(草酸-草酸铵溶液, pH3.3) 提取, 催化极谱法测定。回收率 82.0—105.0%。锌、铜、锰采用 DTPA 液(pH 7.3) 提取, 原子吸收分光光度计测定, 回收率分别为 90.3—113.8%; 80.1—93.4%; 91.0—107.3%。

根据分析结果以五十万分之一河南省地形图为底图、以土壤亚类为单元绘制成 1:5000000 的有效态微量元素含量分区图。

二、试验结果

(一) 硼

河南省的土壤全硼含量为 10.5—86.2 ppm, 平均含量 43.0 ppm, 低于我国土壤的平均含量(64.0ppm), 高于世界土壤的平均含量(10.0ppm; 10.0—20.0ppm)^[1]; 全硼含量变幅较大(表 1)。有 70% 以上的样点含量分布在 <30—50ppm, 并且明显地反映出土壤中微量元素含量与成土母质和成土过程有密切相关(图 1)。风积黄土和冲积母质上发育的褐土和潮土有着较高的全硼含量。盐碱土、潮土和风沙土同发育于河流冲(沉)积物上, 但由于成土条件不同, 盐土可能出现硼酸盐的盐渍现象, 其硼的含量(50.9ppm) 高于长期风积搬运中受强烈侵蚀作用的风沙土(37.9ppm)。

全硼在剖面上的垂直分布表现有二种型态, 一种是表层硼高于下层, 自上而下呈递减的趋势。另一种是下层硼的含量高于表层。

河南省土壤的水溶态硼含量为痕迹—2.30 ppm, 平均含量为 0.25 ppm, 低于缺硼的临界含量(0.50ppm)(表 2)。<0.50 ppm 的样点占 96%, 其中 <0.25 ppm 的样点数又占到 64%, 可以认为, 河南省属于缺硼土壤的面积比较大(表 3), 而在盐碱土中, 硼的供给是充足的。各种土类之间相比, 盐碱土水溶态硼含量居首(0.79ppm), 潮土和褐土的含量虽低于盐碱土, 但高于其它土类(表 2)。

水溶态硼在土壤剖面中的分布以表层累积为主, 随深度增加而减少, 但盐碱土有时却表现为下层水溶态硼含量高于上层, 显然这与盐分的下淋有关。

河南省土壤水溶态硼呈自南往北递增的水平分布趋势。京广线以东、沙颍河以南以小于 0.15ppm 含量分布居多。陇海线以南、伊洛河、唐白河流域以 0.15—0.25ppm 的含量分布为主。京广线以东、沙颍河以北则以 0.25—0.50ppm 的含量分布面积较大(图 2)。

在缺硼土壤上施硼肥肥效反应较好。试验结果证明, 用 0.2% 硼砂溶液叶喷油菜, 一般增产 4.0—20.9%, 平均增产 11.6%。据定点试验, 土壤中水溶态硼的多少决定着硼肥的施用效果。缺硼土壤, 硼肥效果显著。

表 1 河南省土壤中微量元素的全量含量(表层,单位: ppm)

Table 1 The total contents of the microelements in soils of Henan

| 土壤类型 Soil | B | Mo | Zn | Mn | Cu |
|--------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 潮土 | 23.5—76.6① (46.1±13.6)② | 0.20—1.60 (0.57±0.34) | 8.7—184.0 (90.6±45.2) | 441—522 (483±138) | 6.7—45.2 (22.5±9.3) |
| 褐土 | 20.2—86.2 (48.1±15.0) | 0.20—2.50 (0.78±0.54) | 18.5—205.0 (87.6±47.3) | 504—598 (531±114) | 10.6—35.9 (22.2±6.2) |
| 黄棕壤 | 10.5—64.2 (34.2±15.0) | 0.30—1.30 (0.81±0.31) | 31.3—201.0 (112.0±48.7) | 274—594 (538±197) | 0.9—32.4 (15.6±9.1) |
| 水稻土 | 12.5—46.4 (33.8±11.1) | 0.40—1.50 (1.02±0.40) | 48.5—184.0 (136.1±43.7) | 218—414 (335±66.0) | 12.8—29.6 (16.9—5.7) |
| 砂姜黑土 | 21.2—69.9 (42.8±14.8) | 0.10—1.50 (0.65±0.43) | 27.8—194.0 (94.3±43.7) | 243—1219 (573±203) | 8.6—43.8 (25.5±7.8) |
| 盐碱土 | 45.0—56.2 (50.9±8.3) | 0.20—0.60 (0.40±0.28) | 16.5—123.0 (59.6±45.1) | 250—532 (417±98) | 14.0—21.7 (18.8±3.4) |
| 风沙土 | 19.4—54.4 (37.9±12.4) | 0.10—0.23 (0.21±0.10) | 30.3—92.2 (59.8±24.8) | 293—494 (371±71.0) | 6.2—11.4 (8.4±2.6) |
| 棕壤 | 19.6—50.2 (24.8±21.3) | 0.30—2.50 (1.06±0.71) | 23.0—194.0 (82.4±53.3) | 301—1003 (571±209) | 4.1—34.6 17.8±11.5 |
| 河南省土壤 | 10.5—86.2 43.0③ | 0.10—2.50 0.68 | 8.7—205.0 90.3 | 218—1219 510 | 0.9—45.2 18.5 |
| 中国土壤 | 痕迹—500 64 | 0.10—6.00 1.70 | <3—790 100 | 47—5000 710 | 3—300 22 |
| 世界土壤 | 2—100 10;10—20 | 0.2—5.0 1.0—2.0 | 10—300 50;50—100 | 50—5000 600;850 | 2—200 20;15—40 |

- ①变幅;
- ②均值±SD;
- ③平均值。

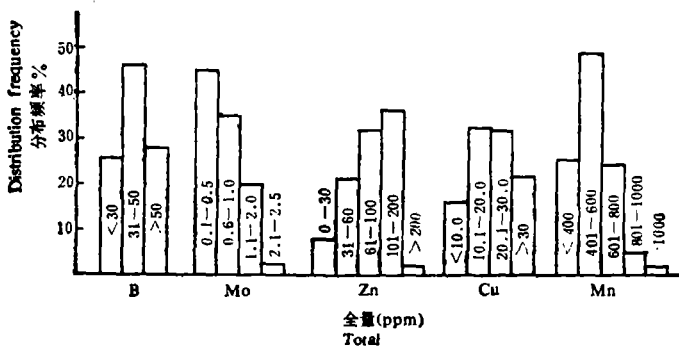


图 1 河南省土壤微量元素全量含量分布频率

Fig. 1 Distribution frequency of the total contents of the microelements in Henan soils

表 2 河南省各类土壤中有效态微量元素含量(表层, 单位: ppm)

Table 2 The available microelement contents in soils of Henan (Surface horizon, ppm)

| 土壤类型 Soil | 平均值/变幅 Range (on average) | | | | |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | B | Mo | Zn | Cu | Mn |
| 潮土 | $\frac{0.31}{0.02-1.40}$ | $\frac{0.06}{0.01-0.07}$ | $\frac{0.52}{0.18-1.50}$ | $\frac{1.34}{0.24-3.50}$ | $\frac{11.4}{2.2-35.2}$ |
| 褐土 | $\frac{0.22}{0.02-0.68}$ | $\frac{0.05}{0.01-0.76}$ | $\frac{0.50}{0.18-2.14}$ | $\frac{1.06}{0.24-2.62}$ | $\frac{12.6}{4.2-19.6}$ |
| 黄棕壤 | $\frac{0.17}{0.03-0.74}$ | $\frac{0.06}{\text{痕迹}-0.16}$ | $\frac{0.52}{0.12-1.36}$ | $\frac{1.29}{0.52-2.50}$ | $\frac{24.3}{4.4-59.2}$ |
| 砂姜黑土 | $\frac{0.20}{\text{痕迹}-0.43}$ | $\frac{0.04}{\text{痕迹}-0.10}$ | $\frac{0.41}{0.12-1.22}$ | $\frac{1.36}{0.50-2.20}$ | $\frac{15.9}{2.8-32.6}$ |
| 水稻土 | $\frac{0.21}{0.02-0.41}$ | $\frac{0.04}{0.01-0.11}$ | $\frac{0.57}{0.22-1.96}$ | $\frac{2.41}{0.46-5.54}$ | $\frac{65.6}{4.6-137.0}$ |
| 棕壤 | $\frac{0.20}{0.02-0.41}$ | $\frac{0.04}{0.01-0.11}$ | $\frac{0.64}{0.04-1.99}$ | $\frac{0.89}{0.32-2.82}$ | $\frac{24.6}{7.8-47.0}$ |
| 盐碱土 | $\frac{0.79}{0.43-2.30}$ | $\frac{0.06}{0.01-0.10}$ | $\frac{0.47}{0.18-1.20}$ | $\frac{1.27}{0.84-3.60}$ | $\frac{5.9}{3.2-7.8}$ |
| 风沙土 | $\frac{0.20}{0.04-0.23}$ | $\frac{0.04}{0.03-0.09}$ | $\frac{0.43}{0.25-0.82}$ | $\frac{0.72}{0.34-1.48}$ | $\frac{5.1}{4.0-5.8}$ |
| 平均 | $\frac{0.25(1070)}{\text{痕迹}-2.30}$ | $\frac{0.05(1068)}{\text{痕迹}-0.76}$ | $\frac{0.50(970)}{0.04-2.14}$ | $\frac{1.29(1080)}{0.24-5.54}$ | $\frac{17.8(1100)}{2.2-137.0}$ |

注: 表内平均值()中数为各土类样品数。

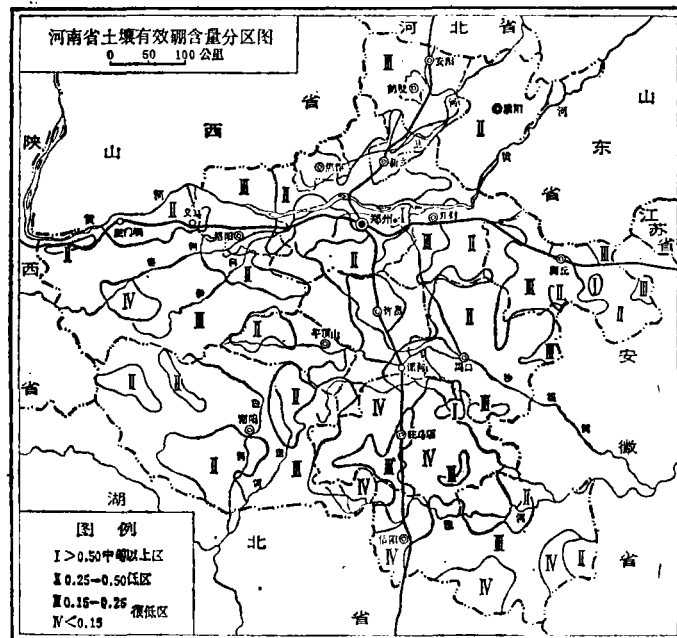


图 2 河南省土壤有效硼含量分区图

Fig. 2 Map of available B content of soils in Henan

表 3 河南省土壤有效态微量元素含量分级与分布频率

Table 3 Gradation and distribution of available microelements in soils of Henan

| 元 素 Element | 临界值 (ppm) Critical value | 含 量 分 级 (ppm) Levels of available microelements | | | | | 分 布 频 率 (%) Distribution frequency | | | | |
|----------------|--------------------------------|--|---------------|---------------|---------------|------------------|---------------------------------------|----------|---------------|-----------|------------------|
| | | 很 低 Very low | 低 Low | 中 等 Medium | 高 High | 很 高 Very high | 很 低 Very low | 低 Low | 中 等 Medium | 高 High | 很 高 Very high |
| B | 0.50 | 0.25 | 0.25— 0.5 | 0.51— 1.00 | 1.01— 2.00 | >2.00 | 64.0 | 32.0 | 3.8 | 0.1 | 0.1 |
| Mo | 0.15 | 0.01— 0.05 | 0.06— 0.10 | 0.11— 0.15 | 0.16— 0.20 | >0.20 | 52.9 | 41.0 | 5.2 | 0.5 | 0.4 |
| Zn | 0.50 | <0.30 | 0.31— 0.50 | 0.51— 1.00 | 1.01— 2.00 | >2.00 | 10.0 | 50.1 | 33.7 | 6.1 | 0.1 |
| Cu | 0.20 | <0.20 | | 0.20— 1.00 | 1.01— 2.00 | >2.00 | 0.0 | 0.0 | 38.8 | 51.1 | 10.1 |
| Mn | 1.00 | <7.0 | | 7.0— 15.0 | 16.0— 30.0 | >30.0 | 8.3 | | 55.0 | 26.9 | 9.8 |

(二) 钼

河南省土壤中的钼含量为 0.10—2.50 ppm, 平均含量为 0.68 ppm, 明显低于我国土壤的平均含量 (1.70 ppm) 和世界土壤的平均含量 (2.0 ppm)^[2]。全钼含量变幅较大 (表 1)。有 80% 样点含量分布在 0.1—1.0 ppm (图 1), 反映成土母质与成土过程对钼含量的影响。发育在花岗片麻岩风化母质上的棕壤, 钼含量为 1.06 ppm, 高于第四纪下蜀系黄土母质发育的黄棕壤 (0.81 ppm)。同发育于河流冲积物, 由于成土条件不同, 钼的含量各异, 潮土全钼量为 0.57 ppm, 而风积搬运的风沙土全钼含量则为 0.21 ppm。

全钼在剖面中的分布随土壤类型而异。黄潮土、盐碱土、褐土表层高于底层, 钼的移动不大。但在黄棕壤分布地区, 由于多雨, 钼在剖面中明显下移, 形成底层高于表层的型态分布, 可能与较强的淋溶作用有关。

河南省土壤有效钼含量为痕迹—0.76 ppm, 平均含量为 0.05 ppm。低于缺钼临界值 0.15 ppm 的样点占 97%, 其中低于严重缺钼值 0.10 ppm 的样点数又占 93% (表 2, 3)。由此看出河南省一些土壤钼的供应是严重不足的。有效钼在各类土壤中的特点是含量水平低, 变幅小 (0.04—0.06 ppm)。但各类土壤本身的含量范围值差异较大。褐土 (0.01—0.76 ppm) 相差 76 倍, 风沙土相差最小 (0.03—0.09 ppm), 为 3 倍, 其余土类相差也在 10 倍左右, 说明河南省土壤中钼的可给性程度是不均衡的。各类土壤含量频率高峰, 出现在范围值和平均值 0.05 ppm 附近。

有效钼在土壤剖面中的分布与全钼在剖面中的分布类同, 以表层积累为主, 只有黄棕壤剖面中有效钼底层含量为 0.04 ppm, 高于表层 (0.02 ppm)。

土壤中钼有效性与土壤 pH 值有密切相关, 当 pH 值为 5.0—7.0 时, 钼的有效平均含量为 0.04—0.44 ppm, 而 pH 值为 7.1—9.0 时, 钼的有效平均含量为 0.05—0.07 ppm, 说明钼的有效性随 pH 值的增加而升高。

河南省土壤中有效钼的分布趋势是, 西北高于东南, 西部小秦岭有色金属成矿带的栾川县境内钼矿以西北—东南走向延伸, 有效钼平均含量为 0.20 ppm, 是河南省钼含量较高的地区 (但由于本区山高坡陡, 又是林木基地, 钼元素在农业上还没有得到很好利用)。京

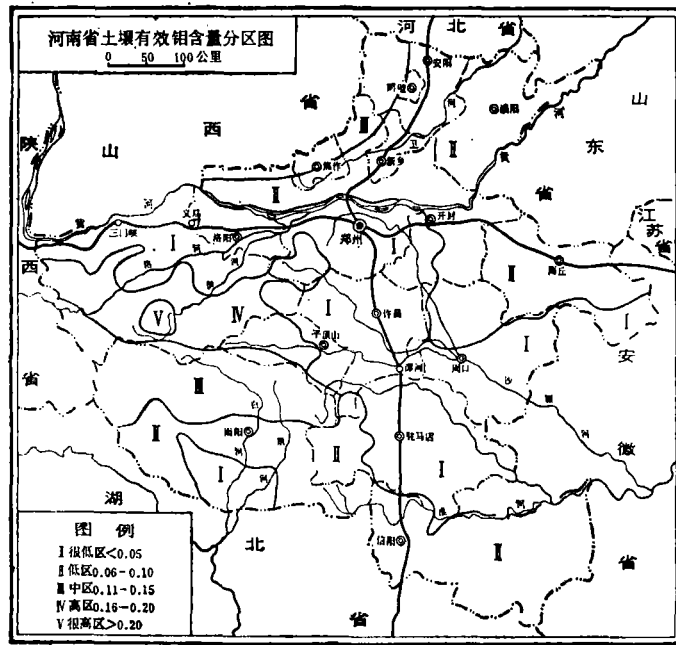


图 3 河南省土壤有效钼含量分区图

Fig. 3 Map of available Mo content of soil in Henan

广线以东,黄河以南,淮河以北的东南黄淮海平原广大地区,有效钼平均含量为 0.05ppm,是河南省有效钼含量最低的地区。主要原因系黄土及黄泛冲积物组成的矿物中含钼量低,加之耕作粗放、有机质缺乏(图 4)。

据田间试验结果,说明在几种低钼土壤上施用钼肥,对豆科作物增产显著,如大豆平均增产 9.8% 到 26.5%。

依靠豆科作物来补充土壤氮素是河南省农业轮作制中的一种传统习惯。河南省近年豆科作物面积占耕地面积的 31.6%,如能增施用量少、成本低、经济效益显著的钼肥,对提高豆科作物产量和豆科绿肥鲜草量将起到良好的作用。

(三) 锌

河南省土壤的全锌含量为 8.7—205.0ppm,平均含量为 90.3ppm,略低于我国土壤平均含量(100ppm),高于或接近世界土壤平均含量(50ppm, 50—100ppm)(表 1)^[6]。有三分之二的样点含量在 61—200ppm 范围之内,分布比较离散,波动也较大(见图 1)。不同母质发育的土壤锌的含量不等,以沉积岩风化物为母质的褐土,全锌含量低于火成岩(如花岗岩、花岗片麻岩)和下蜀黄土发育的黄棕壤。盐碱土和风沙土以冲(沉)积物为母质,全锌量远低于其它母质上发育的土壤。

全锌在土壤垂直分布的各层次中上下层无明显的含量差异。表层稍有累积现象。

河南省土壤有效锌含量为 0.04—2.14ppm,平均含量为 0.50 ppm,和缺锌临界值相当。有约 50% 的土壤有效锌含量低于临界指标。锌的供给达到中等以上水平的土壤仅占 10%。有效锌含量因不同的土壤类型而异。棕壤较高,平均为 0.64ppm。盐碱土和风沙

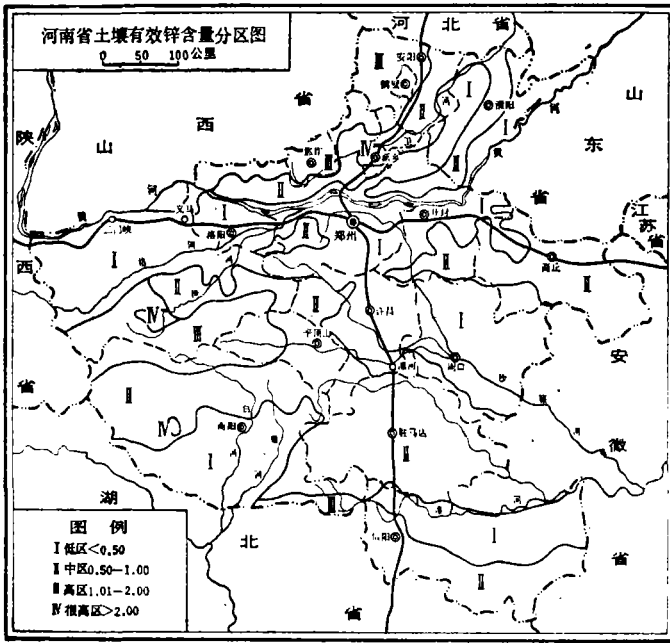


图 4 河南省土壤有效锌含量分区图

Fig. 4 Map of available Zn content of soils in Henan

土较低,平均分别为 0.47ppm 和 0.41ppm (表 2)。

有效锌在土壤剖面中的垂直分布一般是表层高于底层。但含有机质高的棕壤有效锌在表层有富集现象。

河南省土壤有效锌的水平分布是: 伏牛、太行山区有效锌在 1.00ppm 以上。0.50—1.00 ppm 的缺锌边缘区是大别、桐柏山北坡、南阳盆地和淮北平原一带。有效锌含量在 0.45ppm 以下的偏低区,分布在京广线以东、洛阳以西陇海线一带(图 4)。

根据调查,在以冲积物为母质发育的潮土上,玉米、小麦已发现程度不同的缺锌症状,施用锌肥可获得明显的增产。据试验,在小麦拔节、扬花期使用 0.1—0.2% 的硫酸锌叶面喷洒,平均增产 7.8%,亩增小麦 54.4 斤。玉米一般可增产 4.6—11.3%。在豫南有效锌 1.0ppm 以下的土壤上试验,水稻平均增产 3.1—17.8%。从试验结果看出,土壤中有有效锌的含量水平直接影响到锌肥的施用效果。

(四) 铜

河南省土壤全铜含量是 0.9—45.2ppm, 平均含量为 18.5ppm, 略低于我国土壤平均含量 (22.0ppm), 接近世界土壤平均含量 (20.0ppm)(见表 1)。大多数土壤的含量介于 10.1—30.0ppm 之间(图 1)。而风沙土含量只有 8.4ppm;砂姜黑土平均高达 25.5ppm。

在剖面中全铜含量分布一般层次间差异不明显, 表层稍有累积。以水稻土较显著。

河南省土壤有效铜含量为 0.24—5.54ppm, 平均含量为 1.29ppm。用 DTPA 溶液提取的土壤缺铜临界值是 0.20ppm,河南土壤有效铜含量下限在临界值之上(见表 2)。

在剖面中有效铜的分布趋势是,表层有富集现象,并随深度而降低。同时表现出粘土

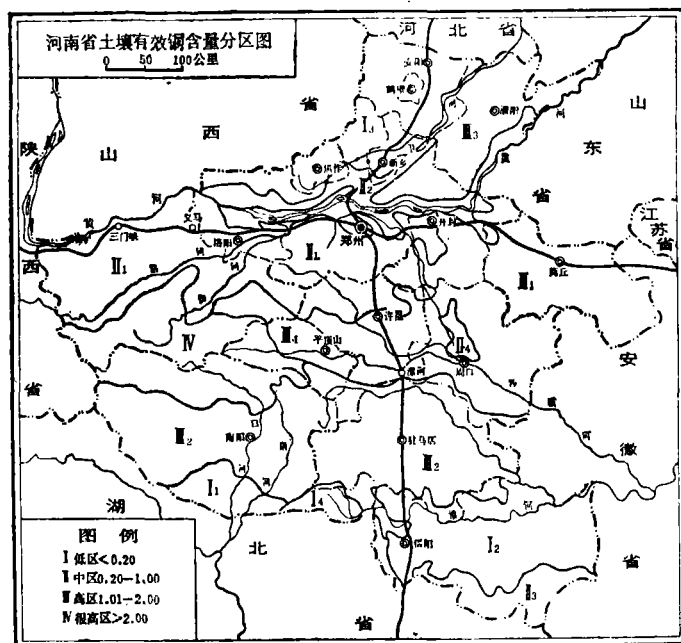


图 5 河南省土壤有效铜含量分区图

Fig. 5 Map of available Cu content of soils in Henan

层高于沙土层,质地较粗和易淋溶的层次含量偏低。

河南省土壤有效铜的水平分布是:伏牛、太行山及桐柏丘陵山区、大别山北麓有效铜平均含量为 2.08ppm;在南阳盆地、淮河以北的砂姜黑土和豫东北潮土地区其平均含量为 1.49ppm。而从灵宝到郑州一带的褐土区及郑州附近的风沙土区相对偏低为 0.90ppm(图 5)。

河南省土壤中有有效铜一般为中等或高含量,但分布不均,有些土壤(如褐土、潮土)铜的供给水平不高。从九个试验点(褐土和潮土)结果统计,小麦在拔节、扬花期用 0.1—0.2% 硫酸铜各喷一次,比对照可增产 8.5%,增产幅度 2.9—15.7%。

(五) 锰

河南省土壤全锰含量变化在 218—1219ppm 之间,平均含量为 510ppm,低于我国土壤平均含量(710ppm)和世界土壤的平均含量(600ppm; 850ppm)(表 1)^[7]。土壤全锰量在一定程度上受成土母质的影响,并且因土壤类型而异。在湖相沉积物母质上发育的砂姜黑土,全锰量(573ppm)高于其它土类。花岗岩、花岗片麻岩发育而成的棕壤、黄棕壤也有较高的全锰量(分别为 571ppm 和 538ppm)。水稻土则最低(335ppm)。

全量锰在剖面中分布趋势是下层的含量高于表层。砂姜黑土中有少数样点剖面出现全锰表层累积现象。风沙土上下层含量变化甚微。

河南省土壤有效锰含量为 2.2—137.0ppm,平均含量为 17.8ppm。全省 1100 个样点含量均在临界指标(1.00ppm)以上。不同的土壤类型其含量悬殊大。水稻土有效锰含量(65.6ppm)最高,盐碱土和风沙土最低(分别为 5.9ppm 和 5.1ppm),其余土类含量相近(见表 2)。

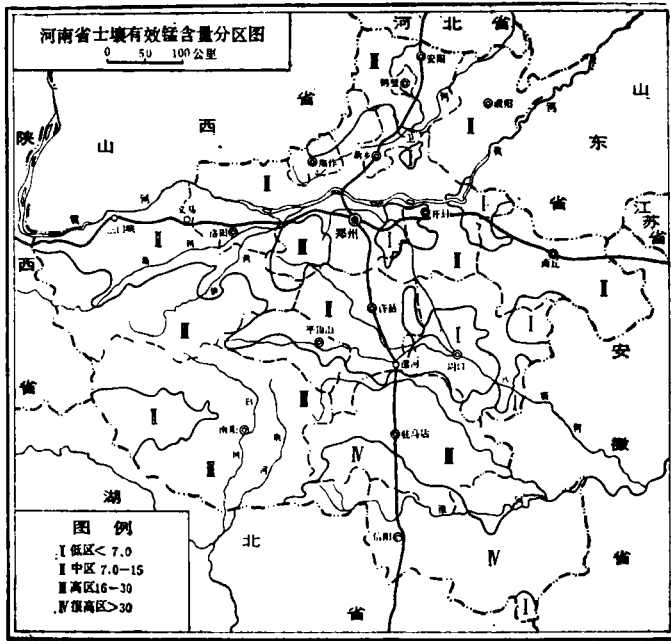


图 6 河南省土壤有效锰含量分区图

Fig. 6 Map of available Mn content of soils in Henan

不同的土壤类型有效锰的垂直分布型态各异。水稻土呈漏斗型向下递减。砂姜黑土有表层累积的型态,有的则出现上低中高下低的分布。风沙土剖面中上下层含量变化颇小。

河南省土壤有效锰的水平分布趋势是南高北低,山区高于平原,水田高于旱地(图6)。

二年田间试验结果表明,锰肥(硫酸锰)在有些土壤(如褐土)上获得了不同幅度的增产。小麦在拔节扬花期各喷一次0.1%的硫酸锰,平均增产9.0%。玉米增产5.8%。虽然试验田有效锰含量均在临界指标以上,但是,几种作物对锰肥反应良好,我们认为,现用临界指标是否偏低,值得研究。

参 考 文 献

- [1] 刘铮、唐丽华、朱其清等,1978: 我国主要土壤中微量元素的含量与分布初步总结。土壤学报,第15卷2期,138—150页。
- [2] 刘铮、朱其清、唐丽华等,1980: 土壤中的钼与钼肥的应用。中国科学院微量元素学术交流会汇刊,科学出版社。
- [3] 刘铮、朱其清、唐丽华等,1982: 我国缺乏微量元素的土壤及其区域分布。土壤学报,第19卷3期,209—223页。
- [4] 欧阳洮、钱承梁,1982: 我国某些主要土壤类型中硼的地球化学特征。土壤,第4期,127—133页。
- [5] 何电源,1964: 土壤中的钼。中国科学院微量元素研究工作会议汇刊,156—166页,科学出版社。
- [6] 刘铮,1964: 土壤中的锌。中国科学院微量元素研究工作会议汇刊,科学出版社。
- [7] 刘铮等,1980: 土壤中的锰与锰肥的应用。中国科学院微量元素学术交流会汇刊,136—145页,科学出版社。

DESTRIBUTION AND FERTILIZER EFFICIENCY OF THE TRACE ELEMENTS IN SOILS OF HENAN

He Jiayuan, Zheng Wenqi and Deng Liuzhen

(Institute of Geography, Academy of Sciences of Henan Province)

Summary

The contents of trace elements in soils of Henan Province are lower than the average values in soils of China. Owing to diverse parent materials and soil types, the contents of trace elements in the soil fluctuate greatly. The soils are mostly deficient in available B and available Mo. However, the Zn content which belongs to lower level as compared with other regions varies with different parent materials and soil forming conditions.

The distribution of trace elements in profile varies with elements and soil types, soil pH value is the most important factors affecting the available availability of trace elements in soil. Available Zn and Mn contents in soil decreases with the increase of pH value, while Mo trends in the contrary way.

Experiments have shown the potential and good prospects of trace element fertilizers for yield increase of crops in Henan. However, it is suggested that good effect of trace elements could only be obtained on the basis of adequate information of soil conditions and grasping fertilizing techniques.