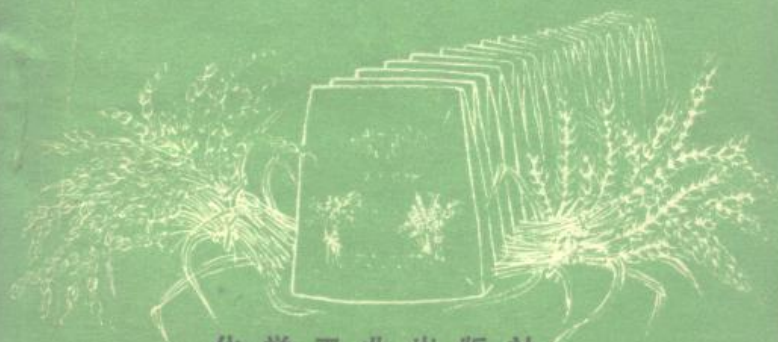


微量元素肥料

化学肥料的施用知识丛书

微量元素肥料

中国科学院南京土壤研究所农业化学研究室编著



化学工业出版社

化学工业出版社

化学肥料的施用知识丛书

微量元素肥料

中国科学院南京土壤研究所
农业化学研究室编著

化学工业出版社

化学肥料的施用知识丛书
微量元素肥料

中国科学院南京土壤研究所
农业化学研究室编著

*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ 印张 3 字数 58 千字 印数 1—15,750

1978年10月北京第1版 1979年3月北京第1次印刷

书号 15063·3002 定价 0.25元

226709

本书是《化学肥料的施用知识》丛书中的一个分册。书中结合我国土壤和作物情况较为详细地介绍了微量元素在农业生产中作用，微量元素肥料各品种——钼肥、硼肥、锰肥、锌肥、铜肥、铁肥、钴肥的肥效和施用技术，以及微量元素肥料的营养诊断方法。书末还列出了各种不同品种的微量元素肥料的成分换算表。

本书由中国科学院南京土壤研究所农业化学研究室组织编写；微量元素组刘铮同志执笔。

本书可供贫下中农、知识青年和农业科学技术人员阅读。

目 录

一、微量元素在农业生产中的作用	1
二、微量元素肥料的种类	7
三、微量元素肥料的一般施用技术	12
四、土壤中微量元素的供给情况	22
五、钼肥	34
六、硼肥	62
七、锰肥	91
八、锌肥	116
九、铜肥	137
十、铁肥	148
十一、钴肥	156
十二、微量元素营养诊断	161
附表	182

一、微量元素在农业 生产中的作用

植物正常生长所必需的营养元素有碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、钼、硼、铜、锌、钴、铁等十多种。这些营养元素对于植物的正常生长是相互促进、相互制约，也是不可互相代替的。此外，有的高等植物还需要镍和钼，有的低等植物还需要钒、镓、钨等，但没有证实它们是所有植物所必需。上述前九种营养元素占植物体全部重量的大部分，通称为常量元素肥料；其余的钼、硼、锰、铜、锌、钴六种营养元

素，由于植物的需要量很少，所以称为微量营养元素、微量养分或简称为微量元素。铁在植物体中含量也很低，也常常列入微量元素中。这些微量元素大多数是酶或辅酶的组成部分，在植物体内非常活跃，其生理功能有很强的专一性，所以含量虽小，但起的作用却很大。土壤中微量元素的供给不能满足植物需要时，植物生长不良，有时出现缺乏微量元素的特殊症状（也叫“缺乏症状”），造成农作物减产和质量降低，严重时甚至颗粒无收。从图 1 可以看出农作物缺硼的现象。有时动物吃了缺硼的植物容易患病。当土壤中的微量元素供给不足时，适当施用微量元素肥料，能够防止农作物出现“缺乏症状”，使之生长茂盛，提高产量和质量。这些已为农业生产实践所证实。

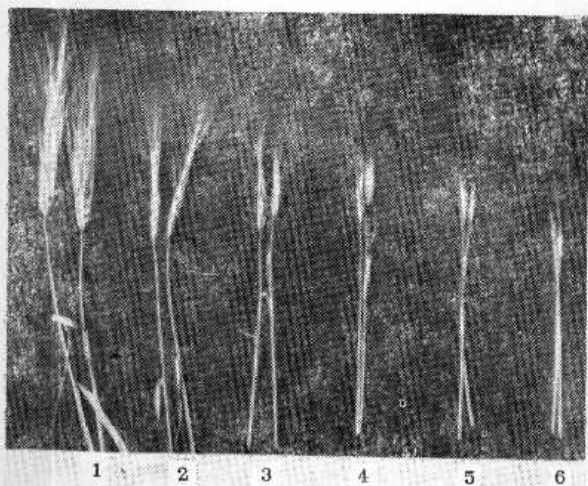


图 1 缺硼引起的大麦不结实现象

(黑龙江省九三国营
农场管理局科研所)

1—施硼肥 (结实); 2—未施硼肥 (半结实); 3, 4, 5, 6—未施硼肥 (不结实)

植物所需要的微量元素的量既然很少，究竟允许少到什么程度？为什么又会感到不足？在一般情况下，植物体内的微量元素只有一百万分之几到十万分之几。一百万分之一（1ppm）就是1吨中才含有1克，或1公斤中才含有1毫克。土壤是植物所需微量元素的主要来源。土壤中总是含有不同种类和不同数量的微量元素，但是不一定全都是植物需要的；即使是植物需要的，也还不是全部能被植物吸收利用，能被植物吸收利用的部分叫做有效态微量元素，只占这一元素总含量（全量）中的一小部分。土壤中微量元素供给不足，有时是由于一定类型的土壤中微量元素含量过低，有时是土壤条件不良，使土壤中的微量元素成为植物不能吸收的形态，可给性降低。所以植物的微量元素营养与

土壤有**四八八八**肥料时必须考虑土壤类型和土壤条件。土壤中微量元素的含量、形态和分布情况是施用微量元素肥料的重要依据。

植物种类很多，需肥特性不同，对于微量元素的种类和数量也有不同的要求。不同的土壤的微量元素的供给情况是不一样的，即使在同样土壤上，不同种类的植物需肥特性不同，对微量元素的要求也不同，所以微量元素肥料可能有不同的效果，这都是要区别对待的。

在微量元素供给不足的土壤上，有的植物会出现“缺乏症状”。假若及时施用微量元素肥料，可使“缺乏症状”消失。当土壤中的微量元素中度缺乏时，微量元素供给情况虽然较好，但是仍然不能满足植物的需要，植株外观并没有明显可见的“缺乏症状”，在植物内部却

226709

存在着种种不正常现象，这种情况叫做“潜在性缺乏”，施用微量元素肥料即可解决这种“缺乏”，显示出增产效果。当土壤中微量元素供给充足时，植物生长正常，施用微量元素肥料并没有好处，只会浪费肥料，形成所谓“奢侈吸收”，使这些元素在植物体中积累起来，过多时反而会使植物生长不良，产量下降。有时一定种类的植物对某一种微量元素特别敏感，它的生长情况可做为判断这个元素的供给情况的指标，这种植物叫做“指示植物”。根据植物外部的“缺乏症状”、内在的不正常现象以及土壤中微量元素的供给情况进行微量元素营养诊断，有助于正确地施用微量元素肥料以达到增产的目的。

二、微量元素肥料的种类

微量元素肥料的种类很多，可以按元素区分，也可按化合物的类型区分。

按元素区分，有钼肥、硼肥、锰肥、锌肥、铜肥、钴肥、铁肥等。硼和钼常为阴离子，即硼酸盐和钼酸盐；其它元素为阳离子，常用的为硫酸盐。

按化合物的类型区分，有：

（1）易溶的无机盐：例如硫酸盐、硝酸盐、氯化物等，钼肥则为钼酸盐，硼肥为硼酸或硼酸盐。

（2）溶解度较小的无机盐：例如磷酸盐、碳酸盐、氧化物等，其中磷酸盐为最常用的，如磷酸铵锰、磷酸铵锌等。它们都是缓效性肥料。

（3）玻璃肥料：含有微量元素的硅酸盐型的粉末，是高温熔融或烧结的

玻璃状物质，含50%以上的二氧化硅，微量元素种类和含量视需要而定。这种肥料的溶解度极低，是缓效性肥料。

(4) 螯合物肥料：天然的或人工合成的具有螯合作用的化合物与微量元素（钼、硼除外）螯合后可作为肥料施用，例如螯合铁与螯合锌等。用腐植酸肥料与金属元素也可以制成螯合物肥料。

(5) 混合肥料：在常量元素肥料中加入一种或多种微量元素制成混肥。可在制造肥料时，把微量元素加到固体或液体常量元素肥料中；也可在施用前将微量元素与常量元素肥料混合。这比单独施用粒状或粉状微量元素肥料优越，可以解决单施微量元素肥料时施用量小、不容易均匀施入土壤的技术问题。如果制成颗粒混合肥料，特别适用

于机械化施肥。

(6) 复合肥料：如上述制成混合肥料外，还可以制成复合肥料。例如，以氮磷复合肥料加微量元素制成的复合肥料，常用的有磷酸铵锰、磷酸铵锌、磷酸铵铁等，其溶解度较小，是缓效性肥料。

(7) 含微量元素的工业废弃物：冶炼工业、化工厂、选矿场的废弃物中常含有一定数量的微量元素，可作为微量元素肥料使用，或者做为制造微量元素肥料的原料。这些废弃物是廉价的肥源，化废为宝，化害为利，是综合利用的好办法。由于这些废弃物的成分比较复杂，可能含有有害的杂质，应当在仔细分析和试验后才能使用。这些工业废弃物一般都是缓效性肥料，适于用作基肥和种肥施入土壤。

在考虑所使用的微量元素肥料的种类时，应首先考虑使用工业废弃物，在没有适当的废弃物可以利用时，或者需要使用溶解度较大的肥料时，才使用纯的化合物作为微量元素肥料。

此外，各种有机肥料，包括豆科绿肥，都含有一定数量的微量元素，是微量元素肥料的一种肥源，但是并不能认为有机肥料能够完全满足农作物对微量元素的需要，而不必再施用微量元素肥料，这种情况将在硼肥一节中举例说明。

为了适应对微量元素肥料日益增长的需要，新的肥料品种不断出现，例如含有微量元素的固态和液态的常量元素肥料、包被的微量元素肥料、微量元素喷射剂、微量元素拌种剂等。表 1 是一些常用的微量元素肥料。

表 1 微量元素肥料品种

微量元素	肥 料 品 种
硼	硼砂、硼酸、硼镁肥、硼镁磷肥、含硼过磷酸钙、含硼硝酸钙、含硼碳酸钙、含硼石膏、含硼玻璃肥料、含硼矿物、含硼粘土、硼泥（硼渣）
钼	钼酸铵、钼酸钠、三氧化钼、含钼过磷酸钙、钼渣
锰	硫酸锰、氯化锰、碳酸锰、氧化锰、含锰过磷酸钙、磷酸铵锰、锰渣、含锰玻璃肥料
锌	硫酸锌、氯化锌、氧化锌、碳酸锌、硫化锌、磷酸铵锌、螯合锌
铜	硫酸铜、碳酸铜、氧化铜、氧化亚铜、硫化铜、磷酸铵铜、硫铁矿渣、选矿尾砂
铁	硫酸亚铁、硫酸铁、磷酸铵铁、硫酸铵铁、螯合铁
钴	硫酸钴、氯化钴、含钴废渣

三、微量元素肥料的 一般施用技术

微量元素是植物正常生活和生长所必需的营养元素。作为一个营养元素，一般认为应具备下列条件：

(1) 它是植物所不可缺少的，缺少它就不能完成生活周期（包括营养生长和生殖生长）。

(2) 这种缺乏是专一性的，只有供给这一元素，才能得到改善，别的元素不能代替。

(3) 直接参与植物营养，它的生理功能是已经明确的。

微量元素象其他营养元素一样，具有独特的生理功能，既是植物所不可缺少的，也不能相互代替。氮、磷、钾不能代替微量元素，微量元素也不能代替