

农业和医学中的微量元素

Я. В. 比伊維 主編

科学出版社

农业和医学中的微量元素

苏联科学院 通讯院士
И. В. 比伊維主編

邓汉生 馮世功 方秀穎 合 譯
黃宗鑾 李心光 高本訓

科 学 出 版 社

1959

Я. В. Пейве (главный редактор)
МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ,
И МЕДИЦИНЕ
Изд. АН СССР, 1956

內 容 簡 介

本書系从苏联科学家在1955年3月于拉脱维亚苏维埃社会主义共和国所举行的全苏微量元素会议中所作的学术报告翻译汇编而成。論文一共选入67篇,这些論文分別而詳尽地闡述了硼、鈣、鋅、鋁、銅、鉍等微量元素对各种作物的生理、发育、产量所起的作用,以及在畜牧業和医学中的运用情况,并将微量元素对提高农作物的产量和品質以及加强牲畜的繁殖力和体質,提出了更多的理論基础。

农業和医学中的微量元素

編著者 [苏] Я. В. 比伊維 等著

邓 汉 生 等 譯

出版者 科 学 出 版 社

北京朝陽門大街117号

北京市書刊出版業營業許可證出字第061号

印刷者 中 国 科 学 院 印 刷 厂

总經售 新 华 书 店

1959年9月第一版

1959年9月第一次印刷

(京) 81—2,000
平—2,000

書号: 1865 字数: 600,000

开本: 850×1168 1/32

印张: 2.78 插頁: 3

定价: 精裝本 3.60元
平裝本 3.20元

序 言

在苏联共产党第二十次代表大会关于1953—1960年苏联发展国民经济第六个五年计划的指示中，规定了保证我国农业和畜牧业大跃进的任务。在1960年谷物总收获量必须达到18,000万吨(110亿普特)。在第六个五年计划时期内应该大大地增加技术作物、马铃薯、蔬菜和畜产品的总产量。必须在广泛利用农业科学成就和先进经验的基础上不断地提高农业生产的水平。我们的社会主义农业有着巨大的潜力，灵活运用这些潜力可以更迅速地满足国家对畜产品及农产品的需要。

除了其他的农业技术措施外，运用微量元素是提高农作物产量和品质及提高畜产品生产量事业中最强大的潜在力。

1955年3月在里加举行的全苏微量元素会议的决议中指出，在苏联许多地区，硼、铜和锰微量元素肥料应该视为农作物高额产量农业整体中不可缺少的部分。运用含有钼和锌，以及钴的肥料同样是最有前途的。钴、铜、碘及某些其他的微量元素已在苏联许多共和国和州畜牧业中成功地运用着。微量元素在解决许多医学问题上的巨大作用已被证实。会议作出了在第一次全苏微量元素代表会议后，五年来微量元素方面科学研究工作的总结，并拟定出了今后研究的方向和任务。

本书篇幅有限，不可能在其中包括全苏微量元素会议上提出的全部报告。由于报告甚多，编辑委员会只能发表一些主要论文，而其他的报告不得不压缩其内容。在本文集中同样也没有包括放射性元素的报告，因为在会议后这些报告已在其他的刊物上发表了。

希望本书对农学家、畜牧学家、医生、科学工作者、大学生，以及农业实践者都能有所帮助。

编辑委员会

編輯委員會——微量元素協作委員會

阿塞拜疆蘇維埃社會主義共和國科學院院士 T. A. 阿利耶夫；

拉脫維亞蘇維埃社會主義共和國科學院院士 Я. M. 別爾津；

A. П. 維諾格拉多夫院士；

全蘇列寧農業科學院院士 П. A. 甫拉修克；A. O. 沃依拉爾教授；A. A. 德洛布科夫教授；M. B. 卡塔雷莫夫教授；B. B. 科瓦爾斯基教授；

全蘇列寧農業科學院院士 O. K. 肯德洛夫-津赫瑪；O. B. 尼科拉耶夫教授；

蘇聯科學院通訊院士 Я. B. 比伊維；И. И. 錫尼亞金教授；B. A. 契爾諾夫教授；M. Я. 施科里尼克教授；農學碩士 A. П. 謝爾巴科夫。

主 編

蘇聯科學院通訊院士 Я. B. 比伊維

目 录

序言..... (i)

苏联农业中运用微量元素的问题..... Я. В. 比伊维 (1)

微量元素在植物栽培中的应用

微量元素对植物生理作用问题的现状..... М. Я. 施科里尼克 (20)

铜对植物合成过程的影响及酶合成机制的某些概念.....

..... М. М. 奥昆佐夫、О. А. 罗尼日娜 (42)

在白俄罗斯生草灰化土和泥炭土上钴和钼对农作物产量的影响.....

..... О. К. 肯德罗夫-津黑玛、Р. Е. 罗晋别尔格、Л. Н. 普罗塔布克 (53)

植物中微量元素的含量及提高微量元素肥料肥效的途径.....

..... К. К. 巴姆别尔格 (70)

论植物中微量元素的含量与植物体的特性和土壤特性的关系

..... М. В. 卡塔雷莫夫 (86)

农业中运用钴盐和铜盐的区域化问题..... Я. В. 比伊维 (98)

乌克兰苏维埃社会主义共和国土壤中可移型微量元素锌、硼、

钴和铜的含量..... П. А. 甫拉修克 (106)

锰微量元素肥料在阿塞拜疆苏维埃社会主义共和国农作物中

的应用..... П. А. 阿利耶夫 (114)

用锰微量元素肥料改善植物的营养条件..... П. А. 甫拉修克 (121)

论在格鲁吉亚苏维埃社会主义共和国条件下对农作物运用锰

肥的意义与展望..... И. Ф. 察尼什维利 (137)

在白俄罗斯苏维埃社会主义共和国条件下对泥炭沼泽土使用

微量元素的试验..... Т. Н. 戈德涅夫、В. М. 捷连林特耶夫 (149)

论施过石灰的土壤植物高度需要硼肥的原因.....

..... М. В. 卡塔雷莫夫 (157)

硼对植物生殖器官发育的影响.....	A. F.
謝斯塔科夫、Г. Л. 涅柳波娃、З. Л. 普里亞尼什尼科娃 (170)	
鋅、鉬和硼对紅車軸草醣类-蛋白質代謝和产量的影响	
.....	B. П. 波任科 (184)
用硼和鉬对植物作根外营养.....	B. B. 雅科夫列娃 (200)
缺硼对向日葵、大豆、蕎麦解剖結構的影响.....	
.....	З. Л. 普里亞尼什尼科娃 (212)
在泥炭土上銅对植物的滲入及其生理作用.....	
.....	Л. К. 奧斯特罗夫斯卡婭、Г. М. 雅科温科 (219)
論鋅在植物中的分布.....	A. Ф. 阿加佛諾娃 (234)
論植物在酸性生草-灰化土施石灰的条件下用微量元素进行	
根外追肥.....	A. П. 克沃尔科夫 (242)
某些常量和微量元素对多作物通过春化阶段的影响.....	
.....	M. Я. 施科里尼克 M. M. 斯捷克洛娃 (248)
播种前在微量元素溶液中浸种对植物的产量和内部过程的影	
响.....	Ю. Е. 諾維茨卡婭 (272)
在阿塞拜疆的条件下微量元素对植物生活和提高农作物單位	
面积产量的作用.....	M. Г. 阿布塔雷波夫 (281)
微量元素对谷类作物产量的影响.....	A. Л. 科金 (299)
微量元素对糖甜菜、蕎麦、冬小麦和春小麦的产量及其品質	
的影响.....	
.....	T. T. 捷米登科、M. A. 別洛諾日科、A. Ф. 索罗欽科夫 (311)
在拉脫維亞苏維埃社会主义共和国的条件下对谷类作物施用	
微量元素.....	И. П. 阿依祖皮耶傑 (321)
論爱沙尼亞苏維埃社会主义共和国生草 碳酸鹽土壤中微量	
元素的含量和微量元素肥料的肥效.....	
.....	X. K. 米赫尔松 (334)
微量元素对某几种农作物产量影响的試驗研究.....	
.....	И. К. 达吉斯 (345)
硼对紅車軸草的新陈代谢和发育的影响.....	

- A. B. 斯塔爾采娃、И. М. 瓦西爾葉娃 (354)
- 在外烏拉爾北部條件下微量元素對飼用牧草及其他農作物生長和發育的影響..... М. М. 斯托羅熱娃 (365)
- 在外烏拉爾南部條件下微量元素對種用苜蓿的影響.....
- А. Г. 錫林 (371)
- 硼對飼用甜菜和飼用蕪菁產量與品質的影響..... А. Я. 科金 (380)
- 播種前用微量元素處理種子的方法來提高纖維亞麻的單位面積產量..... Ю. Н. 謝爾巴科夫 (390)
- 在拉脫維亞蘇維埃社會主義共和國對亞麻施用硼肥.....
- Г. Д. 古巴爾 (398)
- 在西哈薩克斯坦條件下硼和硼酸石膏土對增加糖甜菜單位面積產量和含糖量的影響..... В. 努爾馬加姆別托夫 (407)
- 微量元素對棉花產量和生理學過程的影響.....
- А. X. 塔吉查傑 (410)
- 硼和銅對棉花生長和單位面積產量的影響.....
- С. С. 阿巴葉娃 (416)
- 從土壤—葡萄葉—漿果到釀成葡萄酒順序中某幾種微量元素的含量..... Е. П. 特羅茨基 (426)
- 葡萄栽培中的微量元素..... О. К. 多布羅柳布斯基 (439)
- 銅和錳微量元素對番茄的發育、生理學過程和產量的影響 ...
- М. П. 米羅諾娃 (453)
- 在微量元素的影响下加速番茄和馬鈴薯的成熟.....
- Н. Н. 卡爾加波洛娃 (462)
- 生草灰化土施用石灰時硼和錳對食用根菜類作物產量的作用
- В. П. 傑葉娃 (470)
- 在泥炭腐植質營養鉢組成中加微量元素.....
- Я. В. 比伊維、А. Я. 克拉烏姬 (479)
- 硼、銅、錳和鋅對馬鈴薯抗晚疫病及其他疾病的影響.....
- Ф. Е. 馬列涅夫 (486)
- 微量元素在保護地條件下對提高番茄單位面積產量及抗褐斑

病的影响.....	T. H. 努日諾娃 (496)
微量元素对乔木树种实生苗和营养苗的生長和化学成分的影响.....	A. H. 謝尔巴科夫 (503)
錳和硼对乔木种子的发芽率和对乔木幼株生長的影响.....	C. H. 斯盧哈依 (518)
在疏干泥炭地和泥炭采掘地对木本植物使用微量元素的試驗.....	B. Ф. 瓦丽科娃 (528)
采用銅、錳和鋅的硼酸鹽作为微量元素肥料.....	K. K. 巴姆別尔格 (535)
拉脫維亞苏維埃社会主义共和国土壤中鋅的含量.....	Л. B. 比伊維、H. H. 伊凡諾娃 (543)
生荒地地区土壤和植物中微量元素含量的問題.....	Л. H. 馬柳嘉、A. H. 馬卡罗娃 (549)

微量元素在畜牧業和医学中的应用

微量元素在动物和人有机体内的生理作用和在这方面研究的任务.....	A. O. 沃依納尔 (562)
微量元素鹽在农畜飼养中的应用.....	Л. M. 別尔津 (575)
微量元素在内分泌腺生理学和病理学中的作用.....	O. B. 尼科拉耶夫 (596)
微量元素对中樞神經系統的作用和中樞神經系統对人和动物体内微量元素代謝的影响.....	A. O. 沃依納尔 (606)
在中樞神經系統不同机能状态下銅和錳对抗坏血酸和菸酸含量的影响.....	M. H. 施科里尼克 (609)
維生素 B ₁₂ 在家畜体内的分布.....	H. H. 謝尔京 (621)
儿童在健康和患病条件下血及器官中的銅、鋅、鈷和鎳.....	B. A. 列奧諾夫 (628)
在甲狀腺中碘的代謝过程.....	E. A. 科尔利 (636)
在立陶宛苏維埃社会主义共和国条件下应用鈷补充飼料提高鵝的生产率.....	B. 馬拉依什卡依捷 (643)

在蛋白質-胰島素分子中鋅的特異性	A. O. 沃依納尔、П. П. 別林斯基 (656)
微量元素对細毛兔和羊生产量的影响	П. III. 罗依茲曼 (662)
加喂碘鹽时对哈薩克薩溪尼美利奴羊品种羔羊发育影响的一些材料	П. A. 錫明-謝維爾斯卡婭 (667)
在失血实验性貧血下鋇及鎳矿質和有机質化合物对再生血液有形成分的影响	П. Б. 納謝爾斯基 (671)
在吉尔吉斯农畜飼养中氯化鋇的应用	C. Д. 莫罗佐夫、C. C. 薩伏奇茨卡婭 (677)
外喀尔巴阡牛血尿的防治問題	П. П. 查傑里依、B. M. 麦申科 (680)
在外喀尔巴阡州条件下微量元素对牛抗結核病的影响	П. П. 查傑里依 (685)

苏联农业中运用微量元素的問題

Я. В. 比 伊 維

苏联共产党中央委员会在一系列的決議中規定了进一步迅速提高农業生产的具体而有效的措施。我們應該推广能促进粮食、飼料、技术作物及其它农作物單位面积产量和畜产品产量急剧提高的农業技术措施到农業实践中去。

在苏联已为广泛运用現代化的技术設備，苏联农業科学的成就，以及农業先进工作者和革新者极丰富的經驗，創造了一切必要的条件。科学研究机关應該改进自己的工作，以便在生产中更坚决地和更大胆地运用科学研究工作的成果，用新的发现和合理化建議来丰富实践，帮助集体农庄、机器拖拉机站和国营农坊使农業和畜牧业来一个大跃进。

运用微量元素是提高农作物單位面积产量和提高畜产品产量最有效的一种方法，也就是說，生物体对此种化学元素，虽然需要量极少，但没有它动植物便不可能正常发育，也不能获得高额的产量。

在作物栽培和畜牧业中运用微量元素的高度效果已被我国許多科学研究机关的工作所証实，但在集体农庄和国营农坊的实践中，微量元素的运用还很不够。

在农業实践中首先应运用象硼、铜、錳、鋅、鈷、鉬、碘这一类的微量元素。酶、維生素和激素中均含有微量元素，因此，动植物有机体内进行的生物化学过程均有微量元素参与。在土壤中施微量元素肥料时，不仅能提高农作物的产量，而且也能改善其品質。例如，增加亞麻和大麻纖維的支数和糖甜菜块根中糖的百分率，提高蔬菜中維生素的含量，改善豆科植物及其他作物播种用种子的生物学品質。在具有微量元素情况下植物能更好地利用氮、磷、鉀矿質肥料。

用微量元素鹽喂飼家畜，能改善家畜的健康狀況，提高它們的體重和生產量。

在栽培玉蜀黍時，微量元素可能起着很大的作用：它們能使玉蜀黍提前獲得成熟的籽粒和乳 蜡熟的果穗。

微量元素的高度效能，在土壤栽培有象車軸草、苜蓿、菊芋、飼用甜菜、馬鈴薯等這些有價值的飼料作物施肥情況下也被確証。同時能顯著地改善飼料的營養價值和品質。

微量元素在作物栽培中的應用

在蘇聯各個地區的許多土壤上，植物和微生物營養中微量元素是不足的，因此，必須用專門的微量元素——硼、錳、銅、鋅、鉬等進行施肥。因此，微量元素在許多的土壤中應該成為輪作制有機和礦質肥料體系中的組成部分。

微量元素在土壤中可呈以下各種不同的型式：一部分為土壤礦物質的組成成分，另一部分在土壤膠體表面呈吸收性狀態，或為水溶性鹽型式。同時微量元素可能參與互換反應和局部地呈複雜有機和礦質化合物型式，固定在膠體粒的表面。

生物學的吸收作用和微量元素固定在植物和微生物體的組成中有着特別重要的意義。微生物和高等植物利用微量元素於生活上最重要的生物化學過程後，在很大的程度上能影響到土壤中不同類型微量元素的動態。

為了區分微量元素在農業中的運用，研究影響土壤中可給態微量元素動態的所有綜合因素是很重要的。

在生草-灰化土腐植質層中，微量元素照例隨有機質的積累而積累起來，並在腐植質、植物廢棄物和微生物細胞礦質化時產生出來。

象硼、銅、錳、鈷這樣的微量元素能與土壤的有機物質相結合。在微生物作用下進行的合成和土壤腐植質礦質化過程，在很大的程度上是決定着土壤中微量元素的生物動態，影響到植物對這些元素的利用。

在農業中，微量元素不應該公式化的加以運用，而應該針對土壤

的特性,不同土壤中可給态类型微量元素的存在,不同农作物种和品种的生理学特性及土壤中进行的微生物过程应严格有区别地加以运用。

渗入植物中微量元素的数量是不同的。它是决定于植物的种,也决定于土壤气候条件及各种农业技术措施。

近几年来,对微量元素在植物生活中所起的生理作用的研究是向前推进了一大步。首先应当强调指出,微量元素在酶化过程中有特别重大的意义。微量元素是许多酶和普通蛋白质,以及许多无氮有机-矿质综合物的必要组成部分。

在酶的组成中包含有铜、锰、锌、钴和钼这样的微量元素。同时研究微量元素与酶分子结合的类型是特别重要的。这有助于查明各种微量元素的特有作用,解决重要的问题:如许多微量元素的可互换性和其中某些微量元素之间的拮抗作用。在利用复合的或综合的微量元素肥料和包含有二价金属(锌、锰、钴、镁)微量元素混合物时,这一点具有重要的意义。目前已证明(M. JI. 施科里尼克等),许多微量元素对氧化还原过程的方向、对光合作用过程、碳水化合物动态、维生素的积累、以及细胞质胶体性质有类似的作用。在许多情况下,肥料的混合物中一种微量元素可能代替另一种微量元素,在某些情况下,同时施用几种微量元素其效果并不超过单独施用,或成对组合的微量元素中某种微量元素的作用。这一点在根外追肥、泥炭腐植质营养钵组成中加用微量元素,以及其他许多研究工作中都已证明。

我们确定各种微量元素在动植物有机体细胞内进行生物化学过程的机能,确定这些过程的生物化学机制是很重要的。当微量元素为酶或维生素分子组成时,它是很难被其他的微量元素来代替的。例如,在维生素 B₁₂ 分子中不可能代替钴,因为钴在这种情况下处于结构综合体的中心。但当微量元素(金属)在酶反应中执行酶和基质之间联系的机能时,它们是可以互换的。

二羧基酸(例如柠檬酸等)在生活体微量元素动态中起着很大的作用,它们在介质反应接近中心的条件下能与二价离子微量元素形成极稳定的综合物。许多的微量元素在这方面都表现有类似的习

性。

我們对于用微生物来影响植物化学本性变化(植物中碳水化合物、蛋白質、脂肪、維生素及其它經濟上有价值的有机物質的含量变化)作用的可能性利用得还不够。然而,这方面的可能性是很大的。

硼

硼对植物是必需的,它的巨大生物学价值已被苏联、以及国外进行的无数試驗工作所証实。在農業实践中,硼可广泛地用为播种前施肥、浸种和根外追肥。

植物需要硼是极少量的。例如,在谷类作物(小麦、黑麦、大麦、燕麦)的籽粒中每公斤植物的干物質仅含7—10毫克硼。在豆科植物、以及亞麻、馬鈴薯、糖甜菜和飼用块根类作物中,硼的含量比谷类作物中多1—3倍。这些植物对硼的需要量比谷类作物为多。在低温和少施磷肥的情况下,植物对硼的需要会减少。在蛋白質和醣类代謝过程、植物受精过程和提高植物抗細菌病方面(亞麻的細菌病、糖甜菜的髓腐病),硼的作用是特別大的。某些植物缺硼首先就会影响到生殖器官的发育。同时,可以发现花而不实、子房脫落和显著减少种子的产量。

最近施科里尼克和馬卡罗娃的試驗已查明,硼对决定植物抗旱性内部过程的多方面的作用。在硼的影响下能提高植物的耐热性,改善醣类代謝,加强蔗糖向結实器官的流动,以及提高組織的持水能力。

一般說来微量元素可以提高植物对外界环境不良因素的抵抗力。

硼在酸性灰化土施用石灰的条件中起着极重要的作用。众所周知,石灰会减低硼在土壤中的移动性,并阻碍它滲入植物。同时石灰也是施肥制度中必須的要素。在生草灰化土上沒有石灰即不可能获得車軸草、苜蓿、糖甜菜、小麦及其他作物的高額产量。根据O. B. 肯德罗夫—津黑瑪院士的材料,硼能加强石灰的良好作用和过量施用石灰时削弱对某些作物(如亞麻和馬鈴薯)的不良影响。

在苏联非黑鈣土地帶的生草灰化土上栽培豆科植物、飼料作物、工艺作物和油料作物时，必需广泛地施用石灰和运用硼肥。

在苏联施用硼肥效果最显著的地区和土壤变种業已充分准确地查明，灰化土地帶的生草-潛育土和黑色沼澤土是缺硼的，并首先需要施用这种微量元素。

目前已研究的和在农業实践中可以使用的不同类型的硼肥有：硼砂、硼酸、硼鎂硫酸鹽（工業廢料），以及粉狀的原硼矿和英迭尔矿床的含硼土。

含有 8—15% 硼酸和 27—35% 氧化鎂的硼鎂硫酸鹽，在目前有着最大的实际意义。众所周知，在許多的土壤中，鎂同样能对植物有良好的作用。为了提高亞麻、車軸草、苜蓿、糖甜菜、各种蔬菜作物和飼用块根类作物的單位面积产量，目前最适宜广泛地运用硼肥。

硼有助于提高車軸草和苜蓿种子的收获量，这对于保証集体农庄具有这些牧草的种子有着特别重要的意义。全苏飼料科学研究所（德米特里耶夫，季雅科娃）的試驗証明，在施过石灰的灰化壤土上，每公頃施 2 公斤硼，可使車軸草种子的产量增加將近一倍。硼肥对紅車軸草种子产量的良好作用同样也被拉脫維亞苏維埃社会主义共和国、莫斯科州、雅罗斯拉夫州、高尔基州、斯維尔德洛夫斯克州及其他州中进行的許多試驗所証实。在苏联种植亞麻的各州集体农庄的生产条件下，已确証了硼肥对亞麻具有特别高的肥效。在生草-潛育土和黑色沼澤土中，每公頃施 3 公斤硼砂并增施矿質肥料，可提高亞麻長纖維的产量 1—1.5 公担，改善亞麻纖維的品質（提高兩級）及每公頃提高种子产量 1.5—2 公担。

凡是在能发现亞麻严重感染細菌病的地方，硼肥都能預防亞麻免于染上这种疾病，在这些条件下并有助于大大提高亞麻纖維和种子的产量。

3. Д. 普里亞尼什尼科夫的研究証明，缺硼能引起各种双子叶植物改变形成层的活动和莖上部再生組織的分化。缺硼时植物組織的輸导部分发育甚弱。我們确定，硼肥可随亞麻种子一起施入，即用硼鹽的溶液浸种并借助泥、炭粉或磷灰粉来消除种子的粘化。在这种情

况下,每公頃仅消耗 0.1 公斤的硼。严格根据土壤条件区分硼肥的施用是必需的。例如,在酸性的生草灰化土上,不施用石灰硼肥照例是不会产生良好的结果。

种植糖甜菜时,使用硼肥不仅能提高这种作物的产量,而且也能改善块根的品质。

在硼的影响下能增加甜菜的含糖量,而硼施用于马铃薯则能增加块茎的含淀粉率。

在灰化土上,糖甜菜经常感染髓腐病。施用硼肥能预防甜菜得这种病症。在生草-灰化土地地区,栽培糖甜菜务必要对土壤施用石灰。因此,灰化土地带的糖甜菜对硼肥的需要量也有增加。

在田间条件下,糖甜菜施硼最好的用量折合硼砂为每公頃 6—9 公斤。硼肥可以在糖甜菜播种前施用,也可以随其他的肥料作为追肥。

随糖甜菜施用矿质和有机肥料追肥的同时,也可以用硼肥给糖甜菜追肥。在饲用甜菜施肥时同样应该广泛的运用硼肥。根据多尔戈普鲁德试验站的材料,在施过石灰的环境中,硼使食用甜菜和饲用芜菁获得了最高额的增产。

许许多多的研究已证明,硼不仅能提高蔬菜的产量,而且也能改善其品质(如含糖量、维生素含量和对细菌病的抵抗力)。

我们用少量的硼素给大面积播种地施肥是可以做到的。因此必须提高植物对硼素的利用率。为此,建议用每升含有 200—250 毫克硼的硼肥溶液喷射植物,也可以在播种前用含硼的盐溶液处理各种农作物的种子。在这种情况下,盐的消耗量是极少的。每公担谷类作物和蔬菜作物的种子,最多只能消耗 8—10 升含 0.01—0.03% 的硼酸溶液。这个方法可以与种子的春化处理同时配合进行。

銅

由于目前苏联非黑钙土地带开垦出很多的沼泽土和沼泽化土,这些土壤极缺乏植物所需的铜。故含铜肥料的实践意义是特别重大的。在沼泽土及某些其他缺铜的土壤上,欲获得谷类作物和饲料作

物高產量的問題，不運用銅肥是不可能從根本上解決的。

現在已極肯定地查明了銅的生理作用。銅能參與植物細胞內進行的氧化過程，為氧化酶（多酚氧化酶、漆氧化酶、抗壞血酸氧化酶）的組成成分。許多的酶，例如抗壞血酸氧化酶約含有 0.15—0.25 % 的銅。銅同樣能影響到植物的醣類代謝和蛋白質代謝。含銅的酶（多酚氧化酶）處於植物的葉綠體中；這些酶的有效活動在缺銅時是不可能出現的。業經證明，銅能增強植物的呼吸強度，以及增加植物中碳水化合物數量。在銅的影響下能改善蛋白質的合成條件。銅同樣能活化土壤中的氧化還原過程，提高它的氧化還原勢及影響到土壤和植物中鐵的可移性。施銅能促進提高植物對真菌病的抵抗力。

根據奧昆佐夫 (М. М. Окунцов) 教授的試驗證明，銅能促進合成過程和削弱水解過程的活化性。銅有助於植物大大的增加蛋白質、淀粉、多縮戊醣和脂肪的數量。

在蘇聯土壤中銅的含量變化相當大。在泥炭土、以及拉脫維亞蘇維埃社會主義共和國沿海地區許多砂土中，含植物可給態的銅極少。

А. П. 維諾格拉多夫研究白俄羅斯蘇維埃社會主義共和國的沼澤土時曾確定，並非所有的泥炭土都含銅很少；在某些沼澤土中一般都含有銅，甚至有些土壤含銅量很多，這與沼澤土有機質的性質及其灰分礦質部分有關係。

眾所周知，土壤的有機質可能將銅固定成植物難以吸收的化合物。土壤的腐植酸（胡敏酸、克連酸和阿波克連酸）能吸收銅，並將其轉化成植物不可給態。銅也能和有機酸（草酸、檸檬酸、丁烯二酸和琥珀酸）形成穩定的絡合物。酸性反應能促進增大銅的移動性和土壤對銅的消耗。在施用銅時不僅應該考慮到它在土壤中的絕對含量，而且也要考慮到它的移動程度和對植物的有效性。在銅的絕對數量相同時，銅被土壤有機質固定的程度可能是不同的。

Л. К. 奧斯特洛夫斯卡婭 (Островская) 和 Г. М. 雅科溫科 (Яковенко) 已證明，銅的移動性在鹼性泥炭中比在酸性泥炭中為小。因