

粮 棉 卷

中国农村百页丛书

微肥施用技术

邹明富 编著
徐从东



济南出版社

中国农村百页丛书

(粮棉卷)

微肥施用技术

邹明富 徐从东 编著

济南出版社

(鲁)新登字 14 号

中国农村百页丛书

微肥施用技术(粮棉卷)

邹明富 徐从东 编著

责任编辑:于 干

封面设计:李兆虬

济南出版社出版

山东省新华书店发行

(济南市经七路 251 号)

山东章丘第二印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/32

1992 年 6 月第 1 版

印张:3.125

1992 年 6 月第 1 次印刷

字数:60 千字

印数 1—10000 册

ISBN 7-80572-524-1/S·9

定价:1.20 元

(如有倒页、缺页、白页直接到印刷厂调换)

《中国农村百页丛书》 编委会

主 任 姜春云

副 主 任 王建功

编 委	王渭田	何宗贵	谢玉堂
	徐世甫	周训德	王伯祥
	孙立义	杨庆蔚	胡安夫
	蔺善宝	阎世海	徐士高
	冯登善	马道生	张万湖
	王大海	李仲孚	肖开富

本书作者 邵明富 徐从东
(山东科学院生物研究所)

责任编辑 于 干

前 言

党的十三届八中全会决定指出：“农民和农村问题始终是中国革命和建设的根本问题。没有农村的稳定和全面进步，就不可能有整个社会的稳定 and 全面进步；没有农民的小康，就不可能有全国人民的小康；没有农业现代化，就不可能有整个国民经济的现代化。”努力做好农业和农村工作，对于推进整个国民经济的发展，巩固工农联盟，加强人民民主专政，抵御和平演变，具有重大意义。

进一步加强农业和农村工作，最重要的是稳定和完善党在农村的基本政策，继续深化农村改革，坚持实行以家庭联产承包为主的责任制，建立统分结合的双层经营体制和政策。同时要牢固树立科学技术是第一生产力的马克思主义观点，把农业发展转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。把适用的先进技术送到农村，普及到千家万户，使科技成果尽快转化为现实生产力。现代科学技术在农业上的应用极其广泛。例如，我国每年大约可培育出 100 个各种农作物新品种，使用这些新品种，可使作物增产 10% 左右；在作物栽培方面，采用模式栽培技术和地膜覆盖技术等，可使作物产量增加 10~60%；采用配方施肥技术，可提高化肥利用率 10% 左右；目前，病虫害对我国农作物造成的损失约占水稻总产量的 10%，棉花总产量的 20%，果品总产量的 40%，若科学采用病

虫害防治办法,可望挽回损失 10~20%。这些数据清楚说明在我国农村依靠科技进步,推广新品种、新技术、新经验的巨大潜力。

为了贯彻落实党的十三届八中全会精神,进一步推动农村经济的发展,我们隆重推出了《中国农村百页丛书》。该套丛书已列入“八五”期间国家重点出版计划。它以“短、平、快”的方式,介绍当今国内农、副、渔业方面的最新技术、最新品种,它以简明通俗的语言,告诉农民“什么问题,应该怎么办”。例如,玉米怎样高产,西瓜如何栽培,怎样防治鸡病,怎样种桑养蚕,怎样盖好民房,如何设计庭院,怎样搞好农村文化生活,怎样建设五好家庭;同时介绍农村适用的法律知识、富民政策和生活知识。这套丛书内容全面,实用性强,系列配套,共分为粮棉卷、蔬菜卷、果树卷、桑蚕卷、林业卷、渔业卷、禽畜卷、生活卷和文化卷,每卷包含若干分册,每分册百页左右,定价均为 1.20 元。这套丛书以服务于广大农村读者为宗旨,凡有初中文化程度的农村读者,一读就懂,懂了就会做。

我们希望这套崭新的丛书,能为全面发展农村经济,使广大农民的生活从温饱达到小康水平,逐步实现物质生活比较丰裕,精神生活比较充实,居住环境改善,健康水平提高,公益事业发展,社会治安良好的农业和农村工作的目标,为建设有中国特色的社会主义新农村做出贡献。

编委会

1991 年 10 月

目 录

一、微量元素与微量元素肥料.....	(1)
(一) 微量元素.....	(1)
(二) 微量元素肥料.....	(9)
二、铁肥	(11)
(一) 土壤中的铁元素	(11)
(二) 铁在作物生长发育中的作用	(12)
(三) 缺铁症状诊断	(13)
(四) 铁肥的种类及其使用方法	(14)
三、硼肥	(16)
(一) 土壤中的硼元素	(16)
(二) 硼对作物生长发育的作用	(17)
(三) 缺硼症状诊断	(20)
(四) 硼肥的种类及其使用方法	(23)
(五) 使用硼肥应注意的问题	(25)
四、铜肥	(27)
(一) 土壤中的铜元素	(27)
(二) 铜对作物生长发育的作用	(28)
(三) 缺铜症状诊断	(29)
(四) 铜肥的种类及其使用方法	(30)
(五) 使用铜肥应注意的问题	(31)

五、锰肥	(32)
(一) 土壤中的锰元素	(32)
(二) 锰对作物生长发育的作用	(33)
(三) 缺锰症状诊断	(35)
(四) 锰肥的种类及其使用方法	(36)
六、锌肥	(38)
(一) 土壤中的锌元素	(38)
(二) 锌对作物生长发育的作用	(39)
(三) 缺锌症状诊断	(40)
(四) 锌肥的种类及其使用方法	(43)
七、钼肥	(45)
(一) 土壤中的钼元素	(45)
(二) 钼对作物生长发育的作用	(46)
(三) 缺钼症状诊断	(48)
(四) 钼肥的种类及其使用方法	(49)
(五) 施用钼肥应注意的问题	(51)
八、混合微量元素肥料	(52)
(一) 鼎力牌光合微肥	(53)
(二) 高效多元复合液体肥料	(59)
(三) 丰收牌复合微肥	(61)
(四) 和兴牌多元微肥	(63)
(五) 剑花牌复合微肥丰产素	(66)
(六) 复合微肥	(66)
(七) 多元微肥	(67)
(八) 多元复合液体肥料	(69)
(九) 植物叶面营养液系列产品	(70)

(十) 植物高效多能肥料精	(72)
(十一) 204 多功能防治植物病害促长剂	(72)
(十二) 肥药灵	(73)
(十三) 增瓜灵和蔬菜灵	(74)
(十四) 菜绿灵、瓜茄灵、茶宝	(74)
(十五) 广增素 (802)	(75)
(十六) 植宝素	(75)
(十七) 喷施宝	(76)
(十八) 剑花牌丰产露	(77)
(十九) 恩肥	(77)
(二十) 增粒剂	(78)
(二十一) 丰产素	(78)
(二十二) 爱农植物生长调节剂	(79)
(二十三) 翠竹牌植物生长剂	(80)
(二十四) 甲天下增产灵	(80)
(二十五) 生物高产速效催长素	(81)
(二十六) 金山牌丰产素	(81)
九、使用微量元素肥料应注意的事项	(82)
(一) 微量元素肥料与大量元素肥料的关系	(82)
(二) 微量元素肥料与有机肥的关系	(82)
(三) 营养元素间的相互作用	(83)
(四) 微量元素肥料的叶面喷洒	(86)
十、作物缺乏微量元素的诊断方法	(87)
(一) 作物缺乏微量元素诊断的意义	(87)
(二) 缺素调查法	(88)
(三) 目视诊断法	(89)

(四) 土壤化学分析诊断法	(89)
(五) 植物化学分析诊断法	(89)
(六) 温室和田间试验诊断法	(90)
(七) 根外喷施诊断法	(90)

一、微量元素与微量元素肥料

(一) 微 量 元 素

从广义来说，微量元素泛指自然界或自然界的各种物体中含量很低的或者说很分散而不富集的化学元素。从狭义来说，农业上所说的微量元素是指植物体中含量很少，特别是植物生育期内需要量很少的元素。一般认为含量在百万分之几到十万分之几，最高不超过千分之几范围内的所有化学元素，称为微量元素。

1. 植物体内的微量元素

植物是由许多成分组成的十分复杂的有机体。在新鲜的植物体内，一般含有 75~95% 的水分、5~25% 的干物质。在干物质中，有机化合物约占 95%，无机化合物占 5% 左右。如果将干物质燃烧，有机化合物中的碳、氢、氧、氮等元素以二氧化碳、水、分子态氮和氮的氧化物形式跑掉，而留下来的残渣称为灰分。到目前为止，在不同植物体内发现的化学元素大约有 70 多种。但其中大部分元素并不是植物正常生长发育所必需的，有些元素由于各种各样的原因而进入植物体内，只有一部分元素是植物正常发育所必需的。

高等植物（常见的栽培作物如小麦、玉米等禾谷类作物；花生、大豆等豆类作物；棉花等纤维类作物；果树及绝大部分的蔬菜等）正常生长发育所必需的营养元素有 16 种，它们

是“碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、硼、锰、铜、锌、钼和氯。

除上述 16 种必需营养元素外，植物体内所含的其他元素，一般被认为是非必需的营养元素。有一些元素如钠、硅、钴、硒等，虽然对整个植物界来说，不是所有植物所必需的，但对于某些植物的生长发育却有良好影响，甚至是必不可少的。例如，硅是水稻生长发育必不可少的营养元素，而甜菜、大麻、亚麻等纤维作物在有钠时生长较好，但它们并不是一般作物生长发育所必需的。

各种必需营养元素由于植物对它们的需要量不同，可分为大量营养元素和微量营养元素。大量营养元素是指植物需要量较多的碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁和硫，这些元素一般占植物干物质重量的百分之几十到千分之几。植物需要量较少的铁、硼、锰、铜、锌、钼和氯等元素，一般占植物干物质重量的千分之几到十万分之几，甚至更少，因此这些元素被称为微量营养元素。

各种微量元素在不同的作物种类中含量不同，同一种作物不同部位微量元素含量也有差异。土壤中微量元素的含量对作物体内微量元素的含量也有影响。作物体内微量元素占干重的平均含量大体为：氮 100ppm、铁 100ppm、锰 50ppm、硼 20ppm、锌 20ppm、铜 10ppm、钼 0.1ppm。部分作物微量元素含量见表 1，果树、蔬菜、牧草微量元素含量见表 2。

2. 土壤中的微量元素

作物正常生长发育所必需的营养元素中，只有碳、氢、氧 3 种元素来自空气和水。而氮除了豆科作物能部分地利用空气中的氮以外，其余的作物均需要土壤提供氮素营养。其他

12 种营养元素磷、钾、钙、镁、硫、铁、硼、锰、铜、锌、钼、氯，作物均需从土壤中吸收。因此，土壤中各种营养元素的含量，对农作物生长发育及产量水平有直接的影响。

土壤中各种不同的微量元素含量差异很大，同一种微量元素在不同类型的土壤中含量差异也很大。土壤中锌的含量一般为 $10 \sim 30\text{ppm}$ ，平均为 50ppm ；锰的含量为 $20 \sim 5000\text{ppm}$ ，平均为 1000ppm 左右，硼的含量一般为 $3 \sim 100\text{ppm}$ ，平均 15ppm 左右；铜的含量在 $7 \sim 130\text{ppm}$ 之间，平均为 26ppm 左右；钼的含量在 $0.1 \sim 9\text{ppm}$ 之间，平均为 2ppm 左右。

土壤中微量元素的含量虽然与植物营养状况有一定的关系，但影响更大的是这些微量元素的有效含量，即能够被作物吸收利用的微量元素含量。在土壤中，微量元素是以不同形态存在的，有的能够被作物吸收利用；有的无法被作物直接吸收利用，必须经过一定的转化，成为有效态才能被作物吸收利用。

3. 微量元素的主要生理作用

(1) 铁 Fe: 铁是叶绿素形成不可缺少的元素，直接或间接地参与叶绿体蛋白质的合成。作物体内许多呼吸酶都含有铁，铁能促进作物的呼吸作用，加速生理的氧化。铁作为固氮酶的组成部分，参与生物固氮作用。

(2) 硼(B): 硼对作物根、茎等器官的生长、幼小的分生组织的发育以及作物的开花结实均有一定的作用。硼能加速作物体内碳水化合物运输，促进作物体内氮素的代谢。硼能增强作物的光合作用，改善作物体内有机物的供应和分配。硼能增强豆科作物根瘤菌的活动，提高其固氮能力，还能增强作

物的抗病能力。

(3) 锰(Mn): 锰是多种酶的活化剂, 与作物的光合作用、呼吸作用以及硝酸还原作用等都有密切的关系。锰与叶绿素的形成也有一定的关系。

(4) 铜(Cu): 铜是作物体内各种氧化酶活化基的核心元素, 在催化作物体内氧化还原反应方面起着重要作用。铜能促进叶绿素的形成。含铜酶与蛋白质的合成有关。

(5) 锌(Zn): 锌是作物体内碳酸酐酶的成分, 能促进碳酸分解过程, 与作物光合作用、呼吸作用及碳水化合物的合成、运转等过程均有一定的关系。锌能保持作物体内正常的氧化还原势。对于作物体内某些酶具有一定的活化作用, 作物体内生长素的形成也与锌有一定的关系。

(6) 钼(Mo): 钼是作物体内硝酸还原酶的成分, 参与硝酸态氮的还原过程。钼还能提高根瘤菌和固氮菌的固氮能力。

(7) 氯(Cl): 氯在叶绿体内的光合反应中起着不可缺少的辅助酶的作用。在细胞遭到破坏、正常的叶绿体光合作用受到影响时, 能使叶绿体的光合反应活化。

4. 作物缺乏微量元素的一般形态特征

(1) 铁(Fe): 植株矮小, 缺绿, 失绿症状首先表现在顶端幼嫩部分。新出的幼叶叶肉部分失绿、黄化, 严重时叶子枯死。根、茎生长受抑制, 果树长期缺铁, 顶部新梢死亡。果实变小。

(2) 硼(B): 植株矮小, 病态首先出现在幼嫩部分, 植株尖端发白, 茎及枝条的生长点死亡。新叶粗糙、淡绿, 常呈烧焦状斑点。叶片变红, 叶柄、叶脉易折断, 如芹菜的易折病。茎脆, 分生组织(如根尖、茎尖)退化或死亡。根粗短, 根系不发达, 生

长点常有死亡,如甜菜的心腐病、萝卜的溃疡病。蕾、花和子房脱落,果实、种子不充实。油菜缺硼时花而不实。果实畸形,果肉有木栓化现象或干枯。

(3) 锰(Mn):植株矮小,缺绿病态。幼叶的叶肉黄白,叶脉保持绿色、呈白条状,叶上常有斑点。茎生长势衰弱,黄绿色,多木质。花少,果实重量减轻。

(4) 铜(Cu):植株矮小,缺绿病态,易感染病害。禾谷类缺铜叶尖开始黄化、缺绿,叶尖萎蔫。果树缺铜,上部叶片畸形、变色,新梢萎缩,如梨树的枯顶病。发育不良。果树茎上常排出树胶。果实和种子均少,禾谷类作物穗和芒发育不全,有时大量分蘖而不抽穗。

(5) 锌(Zn):植株矮小。形成叶簇,缺绿,新叶呈灰绿色或黄白色斑点。叶簇黄色、小而卷曲,根系生长差。果实小或变形。核果、浆果的果肉有紫斑。

(6) 钼(Mo):植株矮小,易受病虫害。幼叶黄绿,叶脉间呈现出缺绿症,老叶呈蜡质状。叶脉间肿大,并向下卷曲。豆科作物根瘤不发育,有效分枝数和结荚数减少,百粒重下降。棉花蕾铃脱落严重。小麦灌浆很差,成熟延迟,籽粒不饱满。

5. 作物对微量元素的反应敏感程度

(1) 铁(Fe):反应比较敏感的作物有高粱、蚕豆、花生、大豆、玉米、甜菜、马铃薯、甘蓝、大麦、燕麦、柑桔、苹果、梨、桃、核桃及槐树等。

(2) 硼(B):指示植物为油菜、苜蓿。反应比较敏感的作物有油菜、甜菜、苜蓿、三叶草、白菜、花椰菜、莲花白、萝卜、芹菜、莴笋、向日葵、茉莉花、苹果、桃等。反应中等敏感的作物有大麦、棉花、麻、烟草、花生、大豆、豌豆、苕子、马铃薯、葡萄、番

茄、圆葱、辣椒、胡萝卜等。反应一般的作物有小麦、燕麦、柑桔、西瓜、梨、核桃、樱桃、玉米等。

(3) 铜(Cu):反应比较敏感的作物有胡萝卜、苜蓿、莴苣、燕麦、圆葱、菠菜、小麦、食用甜菜、大麻、亚麻、桃、杏、李、苹果、柑桔等。反应中等敏感的作物有大麦、三叶草、黄瓜、玉米、四季萝卜、糖用甜菜、甜玉米、芜菁等。反应一般的作物有芦笋、蚕豆、豌豆、马铃薯、大豆和油菜类等。

(4) 锰(Mn):指示植物为甜。反应比较敏感的作物有小麦、高粱、大麦、玉米、谷子、马铃薯、甘薯、花生、大豆等豆科和绿肥作物、棉花、烟草、甜菜、油菜、黄瓜、萝卜、菠菜、番茄、圆葱、芹菜等。

(5) 锌(Zn):指示植物为柠檬、苹果、玉米。反应比较敏感的作物有玉米、大豆等多种豆类、高粱、棉花、亚麻、番茄、蓖麻、柑桔、葡萄、桃、苹果、甜菜、油桐、乌柏、柠檬等。反应中等敏感的作物有马铃薯、圆葱、水稻、三叶草等。反应一般的作物有小麦、大麦、胡萝卜、苜蓿、豌豆等。

(6) 钼(Mo):指示植物为大豆。反应比较敏感的作物有大豆、花生、豌豆、蚕豆、绿豆、紫云英、苕子、苜蓿、油菜等。反应中等敏感的作物有大白菜、番茄、萝卜、海椒、三月瓜、韭菜、菠菜等。反应一般的作物有小麦、玉米、果树、棉花、烟草、马铃薯、甜菜等。

表 1

部分作物的微量元素含量

作物	部位	平均值或 临界水平	含量 (ppm)					
			铁	硼	铜	锰	锌	铝
水稻	叶片	平均值	120	5	6	145	19	0.9
		临界水平	25		2	50	9	
玉米	穗叶	平均值	130	13	10	80	33	1.1
		临界水平	25	4	4	30	15	
	全植株	平均值	140	9	8	50	26	0.8
小麦	叶片	平均值	80	8	8	60	32	0.8
		临界水平	20	4	4	20		
小麦	叶片	平均值	70	10	7	35	26	0.6
		临界水平	20	4	4	18	14	0.3
大豆	叶片	平均值	130	35	11	95	36	2.2
		临界水平	25	15	6	20	15	0.6
花生	叶片	平均值	130	32	8	95	27	2.0
高粱	叶片	平均值	85	12	8	50	27	1.1
		临界水平	30	4	3	18	10	0.3
棉花	叶和叶柄	平均值	120	50	12	85	35	3
		临界水平	70	20	6	25	15	
烟草	叶片	平均值	200	31	15	190	36	1.1
		临界水平		16	5	35	18	
甘蔗	叶片	平均值	85	7	8	45	20	0.9
		临界水平	25	3		17	7	