

■ 现代农业丛书

中微量元素肥料的 生产与应用

山东金正大生态工程股份有限公司 编著



ZHONG WEI LIANG

YUANSU FEILIAO DE

SHENGCHAN YU YINGYONG

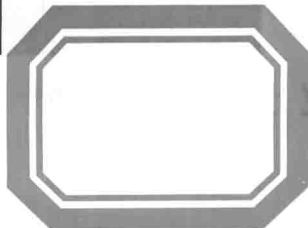
中国农业科学技术出版社

责任编辑：徐 毅 张志花
策 划：北农阳光
封面设计：孙宝林 北农阳光

ISBN 978-7-5116-1343-1



定价：68.00元



丛 书

中微量元素肥料的 生产与应用

山东金正大生态工程股份有限公司 编著



ZHONG WEI LIANG

YUANSU FEILIAO DE

SHENGCHAN YU YINGYONG

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中微量元素肥料的生产与应用 / 山东金正大生态工程股份有限公司编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2013.10
ISBN 978-7-5116-1343-1

I. ①中… II. ①山… III. ①微量元素肥料-化工生产
②微量元素肥料-使用方法 IV. ① TQ445 ② S143.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 174691 号

责任编辑 徐 毅 张志花
责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 82106636 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)
传 真 (010) 82106631
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 各地新华书店
印 刷 者 北京卡乐富印刷有限公司
开 本 889mm × 1194mm 1/16
印 张 17
字 数 545 千字
版 次 2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷
定 价 68.00 元

— 版权所有 · 翻印必究 —

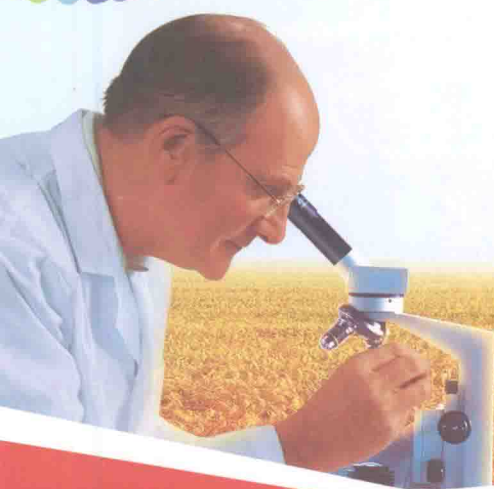
金正大缓控释肥

每粒10000营养微孔

前期：养分供应合理，减少浪费

中期：养分供应适度，避免徒长

后期：养分供应充足，防止早衰



智能控释 同步营养

• 高效节肥

肥料养分释放与作物需求规律基本吻合，改变了普通肥料养分供应集中的特点，减少养分损失，肥料利用率可提高一倍甚至以上

• 省时省工

使用缓控释肥，可减少施肥数量和次数，节省肥料，节省劳动成本，并且还具有抑制病害和改善品质的作用。

增产增收

• 缓控释肥能满足作物整个生育期对养分的需求，前期不旺长，后期不脱肥，可实现增产 10-30%

• 生态环保

• 使用缓控释肥可减少肥料流失带来的面源污染，更重要的是能有效减少对土壤、地下水、空气的污染

全国服务热线
400-006-9996

金正大 专心做好肥

金正大水溶肥



养分含量:

58% (16-8-34)、60% (20-20-20)

包装规格

5kg/袋、10kg/袋

产品说明

公司投巨资年产几十万吨生产线正在建设中,建成后,会成为全国最大的粉状水溶肥生产基地;

速溶速效, 优于国家标准:

产品迅速溶解, 且其水不溶物含量均小于0.2% (国标0.5%), 尤其适用于滴灌、喷灌等精细化农业设施。

全面营养, 有利作物品质提升:

添加了硼、镁、硫、铁、铜、锰、锌等中微量元素, 促进作物品质提升; 无氯, 无钠, 无任何有害物质, 使用更安全。

施用方便, 范围广泛:

可采用滴灌、喷灌、叶面喷施、冲施等施肥方式。

施肥建议

作物种类	时期	使用方法、用量	
		滴灌	冲施
蔬菜类	生长旺盛期	浓度 5%	每次 10-15 公斤 / 亩 10-15 天一次
果树类	花期、果实膨大期、采果后	浓度 5%	每次 0.25-1.5 公斤 / 株

国际品质 全效营养



全国服务热线

400-006-9996



德国著名化学家、肥料工业之父、化学之父、植物营养学奠基人李比希教授最小因子定律：

最小养分决定了作物的收成，缺少微量元素，施肥再多也难以增产



锦鸿源[®]
JINHONGYUAN

真正含中微量元素的复合肥
江苏省农科院技术合作产品



好肥料 营养全 种地就用锦鸿源[®]

中微量元素复合肥连续**5**年产销量全国第**1**



山东锦鸿源生态农业有限责任公司

地址：临沂市河东区三和东街 销售热线：0539-8396088 网址：www.jhy188.com

主要编著者简历



万连步，男，1965年7月生，国家缓控释肥工程技术研究中心主任、复合肥料国家地方联合工程研究中心主任、山东金正大生态工程股份有限公司董事长。兼任中国企业联合会、中国企业家协会副会长，全国农业技术推广协会副会长，中国磷肥工业协会副理事长，全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会委员等职务，并担任中国农业大学客座教授和山东农业大学兼职教授，享受国务院特殊津贴。2013年当选为第十二届全国人大代表。多年来一直从事土壤肥料研究和农技推广工作，先后主持了十一五国家科技支撑计划等10余项国家级和省部级重大科研项目；参与起草3项国家标准、3项行业标准；获国家科技进步二等奖两项、山东省科技进步一等奖两项。先后获得“山东省劳动模范”、“山东省有突出贡献的中青年专家”、“中国石油和化工优秀民营企业家”等荣誉称号。



邵建华，男，1948年2月生，大学毕业，江苏省农业科学院资源环境研究所研究员，中国化工协会化肥专业委员会副理事长、专家组组长，《化肥工业》《小氮肥》杂志编辑部编委，《中国肥料实用手册》编委，《农作物测土配方施肥新技术》副主编，《中国主要农作物营养套餐施肥技术》副主编。长期从事农副工业废弃资源在肥料中的应用，肥料的二次加工，新型肥料的开发，尤其在中微量元素的生产 and 应用研究领域取得多项成果。先后担任10多家肥料企业的技术顾问，为国内20多家肥料企业开发新产品提供技术支撑，帮助肥料企业解决生产中的难题50多项。发表相关论文100多篇，承担省、国家课题8项，申请国家专利20多项。



陈绍荣，男，1938年10月生，1958年以优异成绩从江西农学院毕业。现任技术职务农业推广研究员。常年蹲点在农业生产第一线，多次被国家、省厅、市局评选为先进工作者、省科技扶贫先进个人，省、市政协为四化服务优秀委员、全国绿色证书培训先进工作者等。获得了江西省有突出贡献的专业技术人员、国务院特殊津贴等表彰。推广、研究成果有16项获国家科技进步奖，其中部省级二等奖4项，三等奖两项。曾在《土壤学报》等报刊杂志发表学术论文162篇，出版了《套餐施肥》《水稻营养套餐施肥技术》《中国紫云英栽培学》等9本专著。退休后，仍在江西、北京、山东、河南、云南等地坚持搞新型肥料研发和示范推广，并作出了一定贡献，还被聘为中国化工学会化肥专业委员会委员、专家组成员。



陈宏坤，男，1970年9月出生，博士，高级工程师，国家缓控释肥工程技术研究中心常务副主任、山东金正大生态工程股份有限公司副总裁，山东省突出贡献中青年专家、山东农业大学兼职教授，全国缓控释肥产业技术创新战略联盟秘书长。先后主持承担“十二五”国家科技支撑计划课题、国家农业科技成果转化项目等省部级课题15项，参与起草国家标准1项、行业标准3项；获授权发明专利10项、国家科技进步二等奖1项、省级科技进步奖3项、市级科技奖励5项，发表论文20余篇。



胡兆平，男，1966年8月生，贵州大学客座教授、研究生导师，先后担任山东临沂市化工总厂开发办主任，山东红日集团技术中心副主任，贵州西洋肥业总工程师、副总经理，山东红日阿康化工股份有限公司副总经理等职务，现任山东金正大生态股份有限公司集团副总裁。先后在《无机盐工业》《化肥工业》等行业知名期刊发表8篇文章，获国家授权专利6项，早期专利《硫酸钾型三元复合肥的生产方法》在山东红日、金正大集团等几十家企业产业化，全国生产规模达1100万吨/年。



熊思健，男，1966年生，浙江绍兴人。1988年毕业于北京农业大学土壤农业化学专业，高级农艺师。从事植物营养研究与技术推广多年，获得多项科技进步奖，著有《水稻营养套餐施肥技术》《中国紫云英栽培学》等专著。发表学术论文20余篇。现任广州聚凡农业科技有限公司董事长，专业从事水溶肥的研发和推广应用。

硅钙钾镁 | 颗粒

技术指标

有效钾 $K_2O \geq 8\%$

有效钙 $CaO \geq 30.0\%$

有效镁 $MgO \geq 8.0\%$

有效硅 $SiO_2 \geq 20.0\%$

pH: 9.0-11.0



山西富邦肥业有限公司

净重 25kg

公司地址：山西省晋阳县城郊西路18号 全国电话：400-0354-700 0354-4211177
网址：www.sxfbfy.com.cn 邮箱：sxfbfy@126.com 传真：0354-4211991



金玛(宽甸)肥业有限公司



Company profile | 公司简介

金玛(宽甸)肥业有限公司隶属于大连金玛硼业科技集团有限公司，公司坐落于辽宁省丹东市宽甸满族自治县鹤大路27号，注册资本人民币5.56亿元，总资产13亿元人民币，员工11558人。

公司目前拥有一流的经营管理与技术研发团队，并先后与清华大学、东北大学、中国科学院、江苏农科院等科研机构建立合作关系，共建技术研发中心和科研基地。

公司主要经营中微量元素肥的生产、研发、和销售业务。年产硼镁肥10万吨、中微量元素肥10万吨。公司秉承“以人为本、诚实守信、双赢双效、共同发展”的原则，坚持以“质量求生存、以信誉谋发展”的经营理念，科学管理，创新经营，努力打造中国最大复合肥生产企业。

地址：辽宁省丹东市宽甸满族自治县铁南街鹤大路27号。

联系电话：0415-5105001 传真：0415-5100866 东北地区办事处：0451-51805730

邮编：118200

网址：www.jmboron.com

平衡施肥 确保作物优质高产

磷

氮

钾

镁

钼

铁

铜

硼

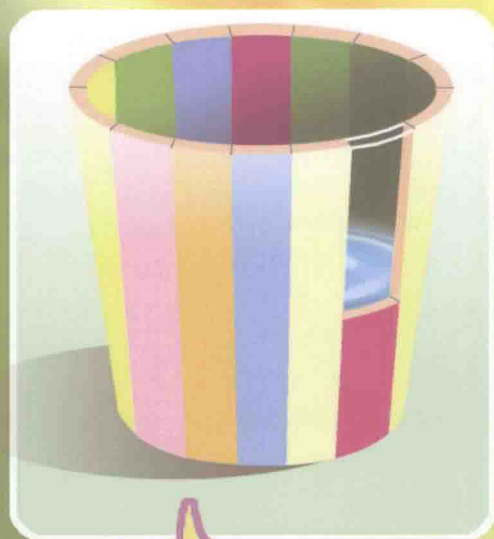
锰

锌



二十一世纪重要施肥决策

——合理使用微肥



缺什么补什么!



成都华宏生态农业科技有限公司

chengduhuahongshengtainongyekejiyouxiangongsichupin

地址：四川·成都·都江堰驾虹工业区

邮箱：534673715@qq.com

电话：028-87248123 87248124

网址：www.cdhuahong.com

硝基 3+三

全能好配方

3：黄金配比氮、磷、钾3大核心元素

三：特别添加中量、微量和有益三类高质元素



多维营养 全面呵护

- 1. 黄金配方 全面呵护** 黄金配比氮、磷、钾 更有中量元素、微量元素和有益元素 多维营养保证作物营养均衡 抗逆防病 健康生长 品质更强。
- 2. 硝态氮高 生长更快** 肥料有效养分硝态氮含量≥5% 肥料沾水即溶 即刻吸收 肥效3天见效 增产增收显著。
- 3. 国际技术 肥效更强** 全球独家工艺、世界领先技术制造 生产采用6大DCS集散控制自动化系统 多项技术专利护航 确保每粒肥料营养更精准。
- 4. 均衡营养 产量更高** 中、微量元素增加 能够强根壮果 提高开花结实率 产量更高 专用于瓜果蔬菜等经济作物 尤其是大棚、缺硫和盐碱性土壤使用效果更佳。

编写委员会

主 编 万连步 邵建华

副 主 编 陈绍荣 陈宏坤 胡兆平 熊思健

参编人员 刘德辉 赵海燕 吴 英 李智强 张小彪 阮喜英

李 博 王 敏 李新柱 陈海宁 王洪涛 宋志声

许百成 王喜江 卢国臣 李文胜 沈 静 王维中

普 雪 宁 维 王 成 刘园园 张时楠

审稿专家 陈绍荣 邵建华

序

高产作物需要中微量元素肥料

(节选自笔者应第 15 届全国化肥市场研讨会之约的发言稿)

植物生长必不可少的营养元素有碳、氢、氧、氮、磷、钾、硫、镁、钙、铁、锰、锌、铜、硼、钼、氯、镍 17 种(镍 1989 年被证实为必不可少营养元素),此外,有些植物还需要硅、钠、钴,这些被称为有益元素。

植物生长必不可少的 17 种营养元素,缺少其中任何一种,高等植物就不能正常生长;按不同作物所需的比例,供应必不可少的营养元素是作物健壮生长的必要条件,偏废任何一种都将造成作物营养失调,或导致减产、品质下降,或易受病虫害侵袭,或对自然灾害抗逆性差。

在有限的耕地多产粮食需要种植作物高产品种,大多数高产品种比普通品种需肥量大,且所需养分后移,一次性基施要能满足作物生长后期所需的养分,最好施用含一定数量缓释氮的复合肥料;高产作物易倒伏,要求茎秆粗壮,并具有一定的植株形态,竖立的叶片增加接受光照强度及透风性能,最好能施用含有足够数量活性硅、钙的复合肥料,以增强茎秆和叶片强度;高产作物要求强化光合作用,而氮、镁、铁养分的合理配合,可增加叶绿素的含量;因此,高产作物不仅仅需要氮、磷、钾肥,它对养分的需求更为全面。

化肥是粮食的“粮食”,总的说来,当前我国的化肥行业为作物提供的“粮食”是“精粉”、“细粮”的高浓度复合(混)肥料。

人们早已认识到长期吃白面、精米对健康不利。农作物也是一样,施氮过多,叶子变得软弱,草坪耐踩踏性差;肉质肥厚的叶片最受害虫青睐;在植物体内代谢过程中,与抗病害有关的苯酚化合物减少,木质素含量低。例如:低氮下每 100g 干稻叶木质素含量为 1 100 μ g,高氮下则为 500 μ g;若氮素过剩,苯酚代谢关键酶的活性也降低,使抗病能力低下。若植物地下部分根冠后的生长区缺钙,会使根变得“有漏洞”,招致病毒由根部入侵。

日本文献报道,过量施氮的洋葱不耐贮藏,易遭细菌侵染腐烂;水稻的稻热病(稻瘟病)与多施氮导致的硅、木质素含量低有关;施氮多的水稻易生白背飞虱,原因是这种昆虫喜食含可溶性氮高的水稻新叶;氮多、缺硫、缺钾栽培的南瓜易遭瓜类害虫缘蝽的侵害;过量施磷肥易使大葱患干腐病。

施钙,可减轻番茄溃疡病、青枯病、萎凋病;洋葱黑霉病;生菜灰霉病;白菜、芸豆根腐病;苹果黄腐病等。天脊的硝酸磷肥、硝酸磷钾肥含有一定量的水溶性钙,若适当调节成分,可成

为蔬菜、果树的抗病害肥料。

施硅,可抑制水稻枝叶褐变病、稻瘟病、纹枯病、叶枯病、小粒菌核病,大麦、小麦的白粉病,黄瓜的白粉病、枯萎病、褐斑病,甜瓜、香瓜、草莓、蔷薇、葡萄的白粉病,并可阻碍二化螟、褐飞虱、蚜虫对水稻、小麦的侵袭,减轻虫害。钙镁磷肥含大量能为作物吸收的、硅酸链小于 1nm 的活性硅,是抗病害肥料的基础原料。

施锰,可减轻小麦立枯病、大麦线虫病、黄瓜白粉病、马铃薯瘦果病。

施铜,可减轻小麦立枯病、白粉病、茎黑变病,黄瓜白粉病。

施锌,可减轻小麦根腐病,生菜、水芹由丝状菌引起的病害。

施硼,可减轻小麦、黄瓜白粉病,大白菜根腐病。

在我国,中国农业科学院原土壤肥料研究所刘立新、张淑香、曹恭、梁鸣早等开展了通过调节作物营养,增强作物抗病能力的研究,并在指导实践中取得了良好成效。烟台众德集团陈绍荣,江苏农业科学院资源环境中心邵建华对中微量元素的应用也有深入研究。

郑州大学教授

前言

近几十年来,由于氮、磷、钾化肥的大量施用,加上农作物高产良种的大面积推广种植,农作物单位面积产量也大幅度提升,使需要施用中微量营养元素肥料的耕地土壤大量出现。其中既有高效高产的田地(由于缺乏某种或几种中微量营养元素成为进一步高产的重要限制因素),也有大面积的中低产田地(因为某种或几种中微量营养元素的贫乏成为增产障碍因子)。《中微量元素肥料的生产与应用》一书,对于中微量元素肥料的科学应用和建设现代农业将发挥重要作用。

当前,我国的中微量元素肥料生产工艺不合理,质量良莠不齐,产品的科技含量也不高,一度造成了市场产品混杂,给广大经销商和农民消费者等带来困惑,严重影响着中微量元素肥料市场。《中微量元素肥料的生产与应用》对农作物高产高效种植所需要的中微量元素肥料的生产工艺、质量标准、施用技术等都作了详尽的介绍。书中对中微量元素肥料、有益元素肥等多品种的生产工艺,列出了规范化的操作流程、质量要求,几乎涉及到了当前农资市场上所有中微量元素肥料品种,是一本难得的中微量元素肥料生产百科全书。本书应用了一定的篇幅论证农作物对中微量营养元素的科学需求及其营养缺乏、营养过剩的诊断技术和中微量元素肥料的正确施用方法,是农化服务人员、农民消费者值得一读的好书。

《中微量元素肥料的生产与应用》一书共分12章,55万多字,1~2章为通论部分,论述中微量元素肥料与农作物生长及土壤,农作物的中微量元素营养诊断;3~8章分别叙述各种中微量元素肥料包括有益元素肥料的原料选择、生产工艺、质量标准及检验方法等;9~11章分别介绍了中微肥和有益元素肥的施用技术,12章则扼要论述水稻、小麦、玉米、棉花、油菜、马铃薯等主要农作物的中微肥施用技术研究成果。

《中微量元素肥料的生产与应用》集成应用了中华人民共和国成立以来国内外有关中微量营养元素研究、中微肥生产及应用的大量文献资料。由引领我国中微肥产业发展的知名专家和坚持土壤肥料推广50年的资深研究员共同编写,并邀请了我国复混肥界的泰斗、国内缓控释肥的创始人郑州大学许秀成教授作序。希望这本书能对我国中微肥、有益肥产业健康有序发展提供有益的帮助,为广大农民提供科学施用中微肥、有益元素肥的技术指导,为建设现代农业作出贡献。

编写委员会

2013年5月1日

目录

CONTENTS

第一章 中微量元素肥料与农作物生长	1
第一节 中微量元素肥料的概念	1
1 自然界元素的分类	1
2 中微量元素肥料的概念	2
第二节 与农作物生长发育有关的化学元素	2
1 必需营养元素	2
2 有益营养元素	2
3 有害化学元素	3
第三节 中微量营养元素在自然界的循环	3
第四节 中微量营养元素在农作物生长发育中的生理功能	4
1 中量营养元素	4
2 微量营养元素	6
3 有益营养元素	9
第二章 土壤及农作物缺乏中微量元素的营养诊断	17
第一节 土壤及农作物缺乏中微量元素的原因	17
1 不同土壤可给性中微量元素不同	17
2 由于高产品种的应用而产生中微量元素缺乏	17
3 由于耕作制度的改革而出现的缺素问题	17
4 施肥方法不当, 直接影响中微量元素的吸收	17
5 农作物生长环境条件对中微量元素的影响	18
6 土壤中微量元素可给性的影响	18
7 必需营养元素间的颉颃作用	19
第二节 农作物中微量元素缺乏或过剩的营养诊断	19
1 钙素营养失调诊断	19
2 镁素营养失调诊断	20
3 硫素营养失调诊断	20
4 铁素营养失调诊断	21