



新农村建设丛书

丛书主编：袁隆平院士 官春云院士

新型缓控释肥施用技术

詹益兴 孙江莉 主编



中国三峡出版社

● 新农村建设丛书 ●

新型缓控释肥施用技术

主 编 詹益兴 孙江莉
编著者 詹益兴 孙江莉 张永康
叶 敏 李开贵 刘力勤

中国三峡出版社农业科教出版中心

图书在版编目 (CIP) 数据

新型缓控释肥施用技术/詹益兴等著. —北京: 中国三峡出版社, 2008. 5

(新农村建设丛书/袁隆平, 官春云主编)

ISBN 978-7-80223-248-8

I. 新… II. ①詹… III. ①缓效肥料—施肥
IV. S145.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 052771 号

责任编辑: 周 娜

中国三峡出版社农业科教出版中心

(北京市西城区西廊下胡同 51 号 100034)

联系电话: (010) 52606678; 52606692

<http://www.e-zgsx.com>

E-mail: sanxianongye@sina.com

北京艺辉印刷有限公司印制 新华书店经销

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 5.875 字数: 130 千

ISBN 978-7-80223-248-8 定价: 9.80 元

《新农村建设丛书》

编辑委员会

主 编：袁隆平 官春云

副主编：王慧军 王思明 李付广 张云昌

策划、执行主编：冯志杰

编 委：（以姓氏笔画为序）

马文晓	马国辉	石文川	史跃林
吕建华	朱永和	刘庆昌	刘忠松
兴连娥	许 英	许尚忠	邢朝柱
李亚东	李存东	吴 琪	宋德友
辛业芸	汪炳良	陈秀兰	郑彦平
孟昭东	赵政文	钟国跃	侯乐峰
郭书普	郭庆法	曹立勇	曹红路
董金皋	惠富平	赖钟雄	蔡立湘

内容简介

本书旨在配合国家研究开发和推广应用缓控释肥,服务于“加快建设资源节约型、环境友好型社会”。全书共分3篇11章,第一篇系统叙述了新型缓控释肥的基本概念和相关知识,第二篇精要讨论了缓控释肥的制造方法和主要特点,第三篇详细介绍了缓控释肥在大田农作物及果蔬植物上的施用技术。

本书适合于农业技术人员、化肥技术人员、农民朋友以及相关的管理人员阅读,也可供高等院校相关专业的师生参考。

前 言

化肥问世以来,为人类提高农作物产量作出了巨大贡献,被称为“粮食的粮食”。我国是一个人口众多,资源短缺的农业大国,能以占世界约 7% 的耕地养活约占世界 21% 的人口,主要靠提高粮食作物单产,化肥在这里起到举足轻重的作用。在粮食增产众多因素中,如种、肥、药、械等,化肥的作用达 40% ~ 50%。化肥已成为我国农业生产中粮食作物稳产高产的重要生产资料之一。科学施肥已成为粮食生产的关键措施之一。

人们渴望持续提高农作物产量,于是便盲目加大化肥的使用量,结果却造成农作物产量急剧递减、农产品品质明显下降、资源大量浪费、能耗大幅增加,并造成环境污染等问题。缓控释肥料的研制成功,为人们提供了解决上述问题的途径。

被称为 21 世纪新型肥料的缓控释肥,是节本增效型肥料、品质提升型肥料、资源节约型肥料和环境友好型肥料。缓控释肥作为一种环保型的高新技术产品,具有提高化肥利用率、降低化肥使用量、减少施肥次数、节省劳动力、减轻环境污染、提高农产品品质等优点,是科学施肥技术的载体和肥料发展的一个重要方向。

缓控释肥的生产在世界上已有 40 多年的历史,近十几年来发达国家缓控释肥发展速度远远大于常规化肥。如 1989 ~ 1995 年期间,美国常规肥料年消费平均增长率为 0.6%,日本为 -1.7%;而美国和日本缓控释肥的年消费平均增长率为 4% ~ 5%。

缓控释肥在我国已研发多年,现逐步实现产业化和规模化,也已引起了国家有关部门的高度重视,列入了《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006 ~ 2020 年)》,成为国家未来 15 年科技发展的优先主题。

推广应用缓控释肥,符合“加快建设资源节约型、环境友好型社会”的要求,对于促进农业与资源、农业与环境之间的协调发展,促进农业清洁生产、保障国家粮食安全、增加农民收入都至关重要。

当前,我国农业正处于由传统型向现代型转变的关键时期。推广应用缓控释肥促其产业化,是落实中央提出的“用现代化科学技术改造农业”、“用现代发展理念引领农业”指示精神和发展现代农业的重要举措,具有特别重要的现实意义和深远的历史意义。

我们编著《新型缓控释肥施用技术》一书,旨在服务于国家研究开发和推广应用缓控释肥。全书共分 3 篇 11 章,第一篇系统叙述了新型缓控释肥的基本概念和相关知识,第二篇精要讨论了缓控释肥的制造方法和主要特点,第三篇详细介绍了缓控释肥在大田农作物的施用技术。

在编著本书过程中,我们收集整理了本领域的最新成果,参考了国内外 2000 年以来的大量书刊、文献资料,而且多有引证,在此谨向原作者和科技工作者表示衷心感谢!

尽管我们全体写作人员对本书进行了专心致志的创作,但由于水平所限,书中难免存在纰缪,恳请广大读者指正。

孙江莉 詹益兴

新农村建设丛书

(第一批书目)

- 1 杂交棉新组合及高产栽培技术
- 2 早市鲜食豆类栽培技术
- 3 高附加值特种菜栽培技术
- 4 魔芋良种及栽培技术
- 5 无籽西瓜栽培技术
- 6 甜、糯玉米新品种及高产栽培技术
- 7 高产优质柑橘园建植与管理
- 8 红提优质丰产栽培技术
- 9 蟠桃与油桃新品种及其栽培技术
- 10 早市白杏高产栽培技术
- 11 芒果优质高产栽培技术
- 12 番木瓜大棚栽培技术
- 13 台湾青枣栽培技术
- 14 冬枣良种及其栽培技术
- 15 橄榄优质栽培与综合利用
- 16 蓝莓优质丰产栽培技术
- 17 甜柿优质高产栽培技术
- 18 荔枝良种及栽培技术
- 19 棚室鲜切花栽培技术
- 20 菊苣栽培及利用
- 21 郊区农村采摘园建植与管理
- 22 人参与西洋参栽培技术
- 23 金银花高产优质栽培技术
- 24 十大名花盆栽致富

- 25 天麻高产栽培技术
- 26 黄连高产栽培技术
- 27 草菇高效栽培技术
- 28 珍稀毛皮动物养殖技术
- 29 种草养畜增收技术
- 30 繁育苗猪致富
- 31 波尔山羊养殖技术
- 32 农产品出口创汇指南
- 33 农家乐开发与经营
- 34 农村庭院立体经营致富诀窍
- 35 农村沼气集中供应设施建造与运营
- 36 秸秆气化能源生产与利用
- 37 沼气设施故障检测与排除
- 38 农村太阳能开发利用技术
- 39 新型缓控释肥施用技术
- 40 新型缓释农药施用技术
- 41 联合收割机维修与保养
- 42 简明农机安全生产手册
- 43 水稻机械化插秧技术
- 44 谷物烘干机使用与维修
- 45 和谐村镇建设
- 46 怎样当好村官:村干部领导艺术
- 47 村民自治与村民委员会选举知识
- 48 农民进城务工必备法律知识
- 49 跟上网络时代:农民如何上网做生意
- 50 农村户用沼气生产与利用

目 录

第一篇 新型缓控释肥

第一章 正确认识肥料	(2)
第一节 肥料不可或缺	(2)
第二节 施肥过量有害	(8)
第二章 新型缓控释肥	(19)
第一节 发展新型肥料	(19)
第二节 缓控释肥概念	(22)
第三章 缓控释肥进展	(35)
第一节 世界缓控释肥	(35)
第二节 我国缓控释肥	(39)

第二篇 缓控释肥制法

第四章 化学法	(55)
第一节 尿醛类缓控释肥料	(55)
第二节 酰胺类缓控释肥料	(61)
第三节 无机盐类缓控释肥	(63)
第五章 物理法	(71)
第一节 物理包被法	(71)
第二节 整体分散法	(83)
第六章 生化法	(86)
第一节 尿素氮损失途径	(86)
第二节 主要生化抑制剂	(89)

第三节 生化法缓控释肥	(98)
第三篇 缓控释肥应用	
第七章 粮食作物	(105)
第一节 施用于水稻	(105)
第二节 施用于小麦	(118)
第三节 施用于玉米	(127)
第四节 施用于高粱和谷子	(138)
第八章 棉花	(142)
第九章 油料作物	(148)
第一节 施用于大豆	(148)
第二节 施用于花生和油菜	(150)
第十章 糖料作物	(153)
第一节 施用于甘蔗	(153)
第二节 施用于甜菜	(156)
第十一章 蔬菜及水果、茶树	(160)
第一节 施用于蔬菜	(160)
第二节 施用于水果及茶树	(165)
参考文献	(169)

第一篇 新型缓控释肥

农业是以绿色植物为基础,将光能转变为化学能的产业,即物质能量转变的产业,也就是说,农业是利用环境资源而进行有目的有计划物质能量转换产业。因此,要取得农业的丰收,必须合理开发和充分利用包括气候、土壤、生物、水利、农用矿产、能源资源,并投入适量的人力和物力,如肥料、农药、农机、农膜、电力等农业生产资料,以满足农作物生长、增产和提高品质的需要。

肥料被称为“粮食的粮食”,是农业生产中最为重要的生产资料之一。1978年至2006年间,我国化肥的施用量从不足1000万吨增长到5213万吨,粮食产量从不足3亿吨增加到约5亿吨。在粮食增产众多因素中,如种、肥、药、机械等,化肥的作用达40%~50%。化肥已成为我国农业生产中粮食作物稳产、高产重要的生产资料之一。

我国是一个人口众多、资源短缺的农业大国,能以占世界约7%的耕地养活约占世界21%的人口,提高粮食作物单产是一项重要的措施,化肥在这里起着举足轻重的作用。因此,生产好肥料、科学用肥料、合理施肥料、开发和施用新型肥料,不仅是增加农作物的产量、提高农产品的品质、改善农产品的贮效及商品价值、保证我国粮食安全的需要,也是改良和培肥土壤、发展可持续绿色农业、建设资源节约型和环境友好型社会主义新农村的必由之路。

第一章 正确认识肥料

新中国成立以来,特别是改革开放以后,我国的农业取得了举世瞩目的成就,粮食总产量由 1949 年的 1.132 亿吨猛增到 2006 年 4.975 亿吨,棉花总产由 44 万吨增加到 673 万吨。这其中肥料投入的增加、肥料品质的提高、科学施肥技术的推广,对农业的发展、对农作物产量的提高起到了重要的作用。

第一节 肥料不可或缺

一、我国肥料应用状况

以往数千年,人类繁衍生息靠的是农业生产中有机肥的投入与有机物质的再循环。从 1840 年德国化学家李比希(J. V. Liebig)提出植物矿质营养理论后,经过半个多世纪,化肥工业已成为推动农业生产发展的强大力量。

自 1901 年化肥首次进入我国至今,化肥的应用已经走过了百余年历程。新中国成立以来,我国化肥工业发展迅速,化肥用量迅速增长,给农业生产带来了一场新的革命。

近 10 年来,我国化肥施用量递增,化肥施用总量由 1996 年的 2809 万吨,增加到 2006 年的 5213 万吨;2006 年我国化肥产量占世界总产量的 37% 左右,居世界第一位;化肥总投入突破 2000 亿元,占农业生产成本物资费用加人工费用的 25% 以上;每公顷耕地化肥施用量达到 390 公斤,居世界中上水平。

新中国成立 50 多年来,我国肥料结构发生了重大的变化,从单一有机肥料为主的施肥结构发展到有机肥料与化肥配合的

施肥结构,并形成了氮素、磷素以化肥为主,钾肥以有机肥料供应为主的格局。化肥应用的变化不仅体现在数量上,而且也体现在使用流向上。20世纪90年代前,我国化肥主要应用于粮食作物上。随着种植业结构的调整,化肥投入流向也发生了变化。1994年与1985年相比,每亩化肥施肥量:油料作物增加了49.2%,糖料作物增加了53.2%,果树增加了127.6%,蔬菜增加了53.6%。粮食与其他作物的肥料分配比例约为7:3。随着经济的发展和农业的结构调整,经济作物的用肥量还将不断增加。

当前,我国已完成化肥生产资源区域布局、产品种类多元化、生产企业规模化重组等宏观建设。进入21世纪以来,为世人瞩目的新型肥料——缓控释肥料,正快马加鞭进入我国农业生产之中。

二、肥料对农业的贡献

肥料对农业的贡献是巨大的,正是由于肥料的不断投入,维持了农业生态系统的物质平衡,保证了农业的持续生产能力。

1. 化肥的增产作用

根据联合国粮农组织(FAO)对41个国家18年试验示范所得的41万个数据进行统计,化肥的增产作用占农作物产量的40%~60%,最高达到67%;每公斤有效成分化肥增产粮食8~12公斤、棉花3~6公斤、油料作物4~8公斤。

全国化肥试验网1981~1983年的试验结果表明,化肥施用得当,增产效果十分显著,其中829个水稻试验点平均增产40.8%;1260个小麦试验点平均增产56.6%;629个玉米试验点平均增产46.1%;62个棉花试验点平均增产48.6%;64个油菜试验点平均增产64.4%。平均每公斤有效成分氮肥可增产

水稻、小麦和玉米等主要粮食作物 9.1 ~ 13.4 公斤,皮棉 1.2 公斤,油菜籽 4 公斤;每公斤磷肥增产主要粮食作物 4.7 ~ 9.7 公斤,皮棉 0.68 公斤,油菜籽 6.3 公斤;每公斤钾肥增产主要粮食作物 1.6 ~ 4.9 公斤,皮棉 0.95 公斤,油菜籽 0.63 公斤。

2. 能量转换得益多

农业是将光能转换为化学能的产业,即物质能量转换的产业。从能量观点来看,1 克化肥氮 (N) 约增产生物产量 24 克,每克生物能为 4.2 卡,即 1 克化肥氮 (N) 能转换生物能量 100.8 卡。而合成 1 克化肥氮 (N) 的耗能仅 24 卡,增加了 3 倍多。由此可见,化肥是利用太阳能,增加生物能的重要手段。

3. 提高土壤的肥力

肥料除了对当季作物的增产作用之外,还有相当数量的化肥(氮约 30%、磷约 70%、钾约 40%) 残留在土壤中,这些残存的肥料可供往后种植的作物所利用,这就是人们常说的化肥后效。通过多年合理施肥,化肥后效作用叠加,土壤有效养分含量不断增加,土壤肥力质量得以提高。据不同地区 30 个连续施肥 5 ~ 10 年的定位试验结果显示,每季亩施磷肥 (P_2O_5) 3 ~ 5 公斤,土壤有效磷含量比试验前增加 40% ~ 90%,而不施磷肥则下降 23% ~ 54%;每季亩施钾肥 (K_2O) 5 ~ 10 公斤,土壤有效钾比试验前平均增加 20% 左右。增施氮磷 (NP) 或氮磷钾 (NPK) 化肥,不会造成土壤有机质下降,而有利于改善土壤养分状况,对土壤磷钾含量的提高尤为明显。

4. 增加有机肥返田

有机肥和化肥的作用是协调一致、互相转化、互相促进的。增施化肥提高了农作物的产量,在增产粮食的同时也增产秸秆。粮食和秸秆的增多,使食品、饲料、燃料、肥料的紧张状况得到缓和,并有利于畜牧业的发展。在满足社会对食品日益增长的需求

求的同时,也增加了有机肥料返田的原料。有机肥不仅可为作物提供丰富的养分,有利于改善作物的外观和内在的品质、降低农业的生产成本、提高农产品的竞争能力,而且在改良土壤、培肥地力、保持“地力常新”、提高农业综合生产能力等具有不可替代的作用。

5. 高产品种需肥多

被誉为“绿色革命之父”的小麦育种专家、诺贝尔奖获得者、美国著名科学家博洛格(N. E. Borlaug)一再强调,肥料对于以品种改良为突破口的“绿色革命”具有决定性意义。高产品种可以认为是对肥料的高效应品种,它能吸收利用更多的养分,并将其转化为作物产量。据德国和印度各自的小麦良种与普通品种相比,100公斤产量所吸收的养分量基本相同,但良种的单位面积养分吸收量为普通品种的2~2.8倍,单产为普通品种的2.14~2.73倍。据湖南农业科学院土壤肥料研究所报告,常规种晚稻随施肥量的增加单产变化不明显,而杂交晚水稻(威化6号)则随施肥量增加而增加养分吸收量,单产相应提高约1.5吨/公顷。每公顷产量(稻谷+稻草)的养分吸收量,杂交晚稻比常规晚稻多吸收氮(N)21~54公斤、磷(P_2O_5)1.5~15公斤、钾(K_2O)19.5~67.5公斤。由此可见,我国杂交水稻的增产和推广,也与肥料投入量密切相关。

6. 有利于持续发展

肥料的投入不仅满足了作物生长的需求,而且弥补了作物从土壤中带走的养分,防止了土壤肥力的耗竭,科学合理的施肥有利于培肥和改良土壤。化肥投入可以及时供给作物所需养分,满足作物各个生育期的需要;有机肥料投入,既补充部分养分,又有利于改善土壤结构,增加土壤缓冲力,提高土壤酶活性,从而提高土壤肥力,有利于农业生产的可持续发展。