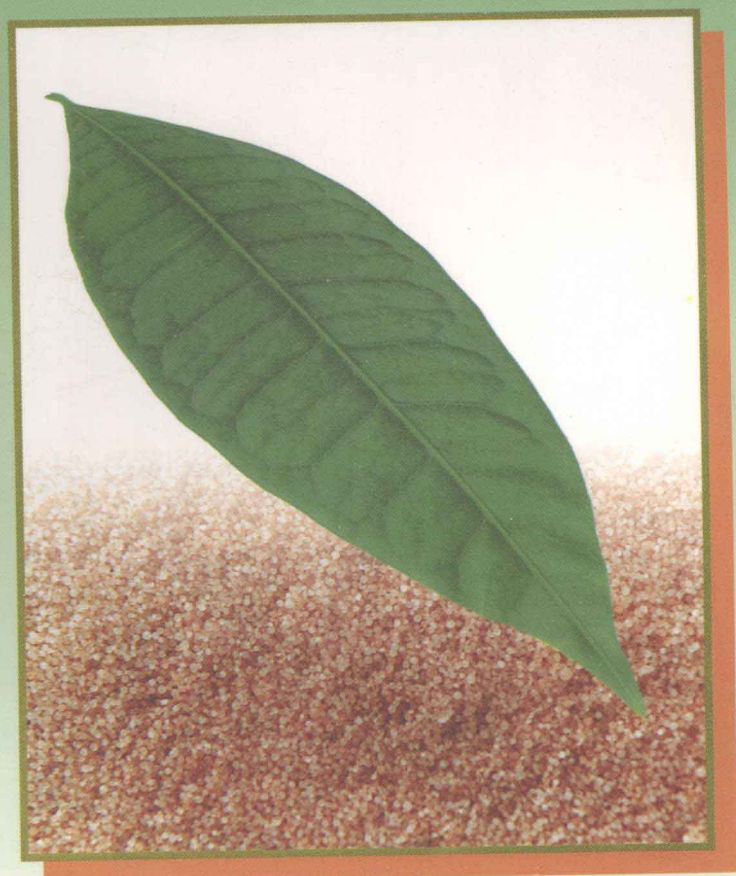


涂层尿素 应用研究与开发

阎宗彪 陈大昭 主编



中国农业科技出版社

涂层尿素应用研究与开发

阎宗彪 陈大昭 主编

中国农业科技出版社

(京)新登字 061 号

图书在版编目(CIP)数据

涂层尿素应用研究与开发/阎宗彪,陈大昭主编.-北京:中国农业科技出版社,1998.1
ISBN 7-80119-540-X

I. 涂… II. ①阎… ②陈… III. 尿素,涂层-研究 IV. S143.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 00015 号

责任编辑	矫永平 乔丹阳
技术设计	
出版发行	中国农业科技出版社 (北京海淀区白石桥路 30 号 邮编:100081)
经 销	新华书店北京发行所发行
印 刷	北京市王史山胶印厂
开 本	787×1092 1/16 印张:22.5 插页:2
印 数	1—1500 册 字数:570 千字
版 次	1998 年 1 月第一版 1998 年 1 月第一次印刷
定 价	46.00 元

全国人大副委员长费孝通题词

研究开发涂层肥料
促进农业生产发展

费孝通

一九九七年八月

化工部部长顾秀莲题词

開發涂層元素
支援農業生產

顧秀蓮

一九九七年
八月十八日

中国科学院院长路甬祥题词

注重技术创新
促进成果转化

路甬祥

九七年秋

农业部副部长白志健题词

開發涂層元素，

發展畜牧農業。

白志健

一九五五年

十二月五日

主 编 阎宗彪 陈大昭

副主编 邢 竹 贺志瓿 杨元一 邢文英
王大生 马占元 陈际辉 孙祖琰

编 委 (按姓氏笔画排列)

丁春国	马占元	王大生	卢福瑞	白淑霞
吕世光	朱 汉	邢 竹	邢文英	刘书起
刘关海	孙永溪	孙祖琰	杨元一	杨世铭
李 荣	邸贵田	陈大昭	陈守伦	陈际辉
贺志瓿	贾文竹	高祥照	黄卓贤	阎宗彪
韩朝云				

序

中国农业生产问题,不仅是我国的重大问题,也是国际关注的问题。

到 21 世纪初期,是中国粮食、农业和整个国民经济的一个重要发展历史时期。人口继续增长达到高峰期,耕地将减少到更低的低谷,人民生活将开始进入富裕阶段,因此粮食状况成为举世瞩目的重大问题。美国世界观察所所长莱斯特·布朗(Lester Brown)博士撰文“未来谁来养活中国”,提出中国 2030 年需进口 2~4 亿吨粮食,超过世界粮食贸易量,中国不仅自己要挨饿,还将使世界挨饿。中国人的回答:我们必须、也能够自己养活自己。中国粮食问题可忧不可怕。

根据我国粮食生产的经验和总结,我国农业持续发展必须靠政策、靠科技、靠投入。在科技方面,要开源科技和节流科技并重。除培育高产作物品种之外,要使栽培、水利、肥料以及机械化等方面综合发展,要由科技、农业、化肥等部门携手共进,以推动农业技术再上新台阶。

肥料,特别是化肥在农业增产中起到重要作用。但化肥由于其性能和养分组配等还不能符合农作物生产的需求,因此造成农业耕作繁琐、化肥利用率低,严重约束着农业产出投入比的提高。由此,新型化肥不断发展,特别是复混肥料和缓效肥料,通过科技手段,使肥料养分组配合理,养分缓慢释放等以适应作物生长的需要。其中包膜技术制成缓效肥料是较为流行的一种方法。我国的涂层尿素、包膜复混肥料已做出榜样,并提供了很好的经验。由于养分的种类和数量符合平衡施肥的要求,肥效期适合作物生长期,使农业种植上可以一次基施底肥,不需追肥,为简化农业创造了有利条件。若使播种、施肥、除草、杀虫等进行一次性机械化操作,将促进我国农业的新革命。

涂层尿素是我国研究和开发的新型氮肥品种,是普通尿素增加科技含量的改性产品,是多学科、多部门同心协作的结晶。10 年来,从广东、河北两个重点试验示范区辐射到全国 17 个省、市、自治区,累计应用面积 2600 万亩。在小麦、玉米、棉花等 17 种作物上,进行了 591 个田间肥效试验和 112 个农化特性、增产机理和施肥技术试验研究。为了涂层尿素的试验研究与开发应用,国家部委曾多次在河北等地召开验收、现场会议并发文 28 件。涂层尿素课题组曾向国家部委及省政府呈送报告 54 件,并得到国务院有关部委和省领导的重视和批示。

为了配合涂层尿素在我国更广泛的推广,中国科学院石家庄农业现代化研究所研究员阎宗彪、广州氮肥厂高级工程师陈大昭组织全国参加此项工作的专家、教授并从撰写的 383 篇总结报告中选出有代表性的 78 篇文章编成《涂层尿素应用研究与开发》一书。此项工作得到了有关领导同志的大力支持。全书分综述、农化特性、肥效及施用技术、开发四部分。这将为广大农民、工人、科技人员和干部提供一本很实用的参考书。

化学工业部经济技术委员会 冯元琦

教授级高级工程师

1997 年 5 月 18 日于北京

目 录

第一部分 综 述

新概念——包膜肥料是理想化肥的基础·····	冯元琦(3)
包膜肥料的发展概况·····	李仁岗(9)
涂层尿素的研制与生产·····	陈大昭 陈际辉(13)
涂层尿素应用研究综述·····	涂层尿素应用技术与开发研究课题组(19)

第二部分 农化特性

涂层尿素在石灰性土壤上的行为·····	邢 竹 阎宗彪等(55)
涂层尿素农试试验研究·····	陈大昭 陈际辉(63)
涂层尿素在土壤中随灌溉水移动规律的研究·····	阎宗彪 邢 竹(71)
涂层尿素在土壤中矿化动态的研究·····	邢 竹 阎宗彪(77)
涂层尿素在土壤中转化动态的研究·····	朱和明 田新梅等(84)
涂层尿素在土壤中的动态及作物对其吸收利用·····	马鄂超 王志刚(86)
涂层尿素之涂液营养作用的探讨·····	阎宗彪 邢 竹(89)
涂层溶液对土壤脲酶活性的影响·····	阎宗彪 邢 竹(93)
不同施肥方法涂层尿素氮挥发速率的研究·····	邢 竹 阎宗彪(97)
不同土壤含水量条件下涂层尿素氮挥发率的研究·····	阎宗彪 邢 竹(102)
不同温度条件下涂层尿素氮挥发速率的研究·····	阎宗彪 邢 竹(108)
应用N对涂层尿素肥效的研究·····	中山大学生物系同位素研究室(111)
冬小麦对涂层尿素中氮素利用率的研究·····	邸贵田 邢 竹等(114)
夏玉米对涂层尿素中氮素利用率的探讨·····	邢 竹 郭建华(119)
甘蔗对涂层尿素的氮素利用率研究·····	李玉潜 谭中文(122)
涂层尿素的增产效应及其氮素利用率·····	马鄂超 王志刚(124)
涂层尿素毒性实验初报·····	中山医科大学卫生学院劳动卫生与职业病学教研室(127)

第三部分 肥效及施用技术

河北省平原冬小麦涂层尿素试验研究报告之一·····	涂层尿素应用技术与开发研究课题组(137)
河北省平原冬小麦涂层尿素试验研究报告之二·····	涂层尿素应用技术与开发研究课题组(145)
涂层尿素对提高冬小麦器官质量的研究·····	齐凤翔 张玉珍等(151)

干旱条件下施用涂层尿素对小麦的增产效果·····	崔四平 李铁伟等(155)
小麦涂层尿素肥效比较试验·····	史保善 薛文萍(159)
冬小麦涂层尿素施用时期试验研究·····	李 谦 倪小青(162)
涂层尿素与普通尿素在小麦上肥效比较试验·····	四川新都县科委(165)
涂层尿素在小麦上的试验总结·····	陈子学(169)
涂层尿素在春小麦上的应用研究 ·····	宁夏星火技术开发部涂层尿素课题组(172)
涂层尿素在春小麦上肥效研究·····	刘 靖 徐云仙(175)
夏玉米施用涂层尿素试验研究 ·····	涂层尿素应用技术与开发研究课题组(178)
玉米施用涂层尿素的试验研究·····	朱和明 唐冬梅(184)
玉米施用涂层尿素在灌耕灰漠土上的肥效研究·····	马鄂超(188)
玉米施用涂层尿素的效果及应用技术研究·····	顾双平 陈建平(191)
夏玉米涂层尿素肥效试验示范·····	曹红梅 冯桂英(195)
夏玉米涂层尿素的肥效与施用技术·····	韩秀存 李欣坦等(198)
涂层尿素在夏玉米上的施用技术及肥效·····	赵 琪 高茶芬(200)
涂层尿素玉米肥效试验·····	张秀英 刘日明等(205)
玉米涂层尿素施用效果试验·····	马瑞范 许长龙(210)
春玉米施用涂层尿素肥效试验·····	彭喜春 贾兰等(213)
四平地区玉米施用涂层尿素试验研究·····	陈智文 李晓青等(217)
涂层尿素与尿素对玉米肥效的比较试验·····	宁夏农垦科学研究所(219)
玉米涂层尿素试验总结·····	陈子学(221)
玉米涂层尿素试验示范报告·····	山西省土壤工作站(223)
玉米涂层尿素试验示范技术总结·····	河南省土肥站(225)
水稻涂层尿素肥效研究·····	沈道英 梁雄才等(227)
涂层尿素在水稻上的肥效试验·····	广东省农业科学院水稻研究所(233)
水稻涂层尿素肥效试验研究·····	刘书起(238)
番禺早造水稻涂层尿素的试验示范·····	广东省番禺县农业局(241)
水稻涂层尿素用量及其磷肥配合效应试验·····	刘书起(245)
晚稻施用涂层尿素的效果·····	广东省土肥总站(249)
水稻涂层尿素试验总结·····	河南省土肥站(251)
河北平原棉花施用涂层尿素的效应与技术研究 ·····	涂层尿素应用技术与开发研究课题组(253)
棉花涂层尿素肥料效应的研究·····	周可金 吴 宁(261)
棉花涂层尿素施用方法的研究·····	朱和明 褚贵新(268)
涂层尿素在沿海地区棉花上的肥效及施用技术研究 ·····	江苏沿海地区农科所(272)
棉花施用涂层尿素增产效果初报·····	杨兆波 张二朝等(277)
潮土棉花施用涂层尿素肥效试验·····	冯桂英 吴爱国(279)

棉花施用涂层尿素的技术及肥效·····	姜海营(282)
棉花施用涂层尿素增产效应的探讨·····	曹红梅 陈凤瑞(285)
草甸土棉花施用涂层尿素肥效试验·····	李志云(288)
耕灌灰漠土棉花施用涂层尿素试验·····	张国建 徐世全(291)
涂层尿素在棉花上的试验示范总结·····	山西省土壤工作站(294)
涂层尿素在棉花上的试验示范总结·····	河南省土肥站(296)
涂层尿素在甘蔗生产中的应用效果·····	李玉潜 谭中文(298)
涂层尿素对甜菜的肥力效应试验·····	宁夏农垦科研所(301)
大白菜施用涂层尿素肥效试验·····	河北省邯郸市土壤肥料站(303)
花生施用涂层尿素肥效试验初报·····	辽宁省锦州市土肥站(306)
脐橙施用涂层尿素试验总结·····	四川省金堂县果办(310)
枣树施用涂层尿素试验初报·····	姜海营 王春起等(312)

第四部分 开 发

涂层尿素应用研究与开发工作报告	涂层尿素应用技术与开发研究课题组(317)
关于在全国生产推广涂层尿素的建议·····	阎宗彪(326)
中国科学院简报(16)应尽快扩大涂层尿素的生产和推广规模	中国科学院、办公厅(330)
技术成熟 农民接受 ·····	冯元琦(333)
加大涂层尿素推广力度尽快增加农民收入·····	马占元(335)
涂层尿素应用推广现场会纪要 ·····	国家计委、农业部等(337)
密切合作 加速涂层尿素的应用推广 ·····	陈守伦 李 荣(338)

第一部分

综 述

新概念——包膜肥料是理想化肥的基础

冯元琦

(化学工业部经济技术委员会)

一、肥料的变迁

人类开始只依靠自然循环所生长的天然植物为主要食物之一。后来通过劳动实践,不断总结经验,开始种植,并认识到向土壤添加人畜粪便、污泥以及动植物的腐败残体等可以使植物茁壮生长,获得更多的收成,逐渐形成施肥的意识。中国商朝有粪土种田的文字记载,古埃及人有尼罗河河泥肥田,巴比伦熟悉厩肥的作用,印度人常用沤肥等。

随着社会生产力的发展和科学技术的进步,农业生产上积累了很多植物营养和土壤科学的经验和知识。在 19 世纪初,德国科学家李比希(Justus von Liebig)创立了矿物营养学说,确立了植物从土壤中吸取的氮、磷、钾等矿物盐类是植物生长的营养元素,并预言这些营养将由工厂进行生产。19 世纪中期,1854 年在英国首先生产磷肥,1861 年在德国首次开采钾盐,到 20 世纪初,1913 年德国的合成氨技术成功,使氮肥生产迅速发展。

二、我国化肥的发展

我国是农业国,在很长的时间里,农业生产只使用农家肥料。直到本世纪 30 年代,首次从英国进口硫酸铵,当时称为“肥田粉”,中国才开始使用化肥。1937 年,由我国自行建设的永利铔厂在江苏省南京市正式投产,从此中国开始有了国产硫酸铵肥料。新中国成立前,我国氮肥的最高产量是 4.8 万吨(1941 年)。建国后,在以农业为基础的国策指引下,化肥工业得到迅速发展。“八五”期末,我国化肥产量达到 2481 万吨,其中氮肥为 1858 万吨、磷肥为 601 万吨、钾肥为 22 万吨;1996 年化肥产量达到 2558 万吨,其中氮肥为 2076 万吨,其增长速度之快,已列世界前茅。随着我国人口的增长、耕地面积的减少以及农业生产和人民生活水平的提高,我国化肥工业将得到同步发展。

三、化肥在我国农业生产中的作用

农业生产是能量和物质的转化循环过程。现代农业之所以高于传统农业,其特点主要在于很大程度上依靠其他部门的投入,这些投入具有数量大、品种多、浓度高以及效果明显等优势,使农业生产的数量和质量得到高速度的发展。

据国外报道和国内统计,农业能量投入(包括化肥、农药、薄膜、农机、电力等)是粮食产量的主要决定因素。农业能量投入和粮食产量的关系见表 1 所示。

我国农业实践证明,在粮食增产诸多因素中,化肥占有 40%左右的作用,而且是优化作物品种、改善灌溉条件和栽培技术等所不能替代的。特别是改革开放以来,我国国产化肥产

量和用量的迅速增长,为粮食增产做出重大贡献(见图1)。

表1 农业能量投入和粮食产量

项 目	能量投入(MJ/亩)	粮食产量(kg/亩)
发达国家	1550	206.5
发展中国家	150	83.5
中国(1)	360	<200
(2)	1360	275~400
(3)	2450	>400

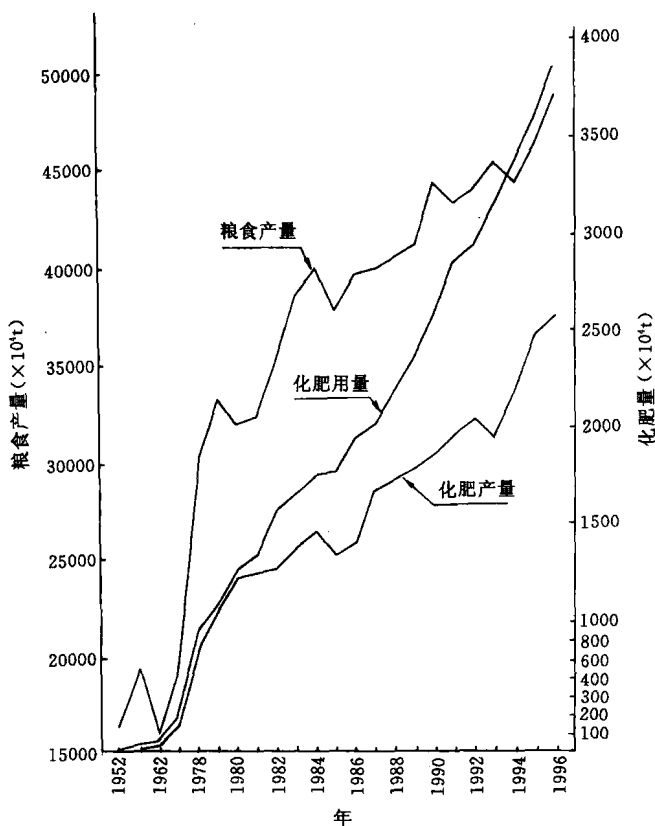


图1 我国粮食产量和化肥用量、化肥产量

四、我国化肥的数量和质量

我国化肥发展很快,其产量和用量已居世界前列,但从人口、耕地和粮食来看,仍然存在不少劣势。以1993年为例,5个国家人均占有农业资源比较,我国人均耕地仅为1.2亩,低于美、法、英、印;人均占有化肥和每亩耕地用肥量分别比印度约高1倍和3.5倍,而人均占有谷物量仅高于印度47%。谷物播种面积已达耕地面积的94%,已无更多的扩充余地(见表2)。因此,提高单位面积的粮食产量和提高化肥利用率成为今后农业可持续发展的关键所在。

表2 人均占有农业资源(1993年)

国 家	人均耕地 (亩)	人均谷物 (kg)	人均化肥 (养分,kg)	耕地用肥 (kg/亩)	谷物面积 播种/耕地
中国	1.2	338	26.5	22.1	0.94
美国	10.8	1006	79.0	110	0.32
法国	4.7	965	80.0	253	0.47
英国	1.5	335	35.0	341	0.50
印度	2.7	229	13.8	74	0.60

(中国统计年鉴、FAO 肥料年鉴、FAO 生产年鉴)

五、提高化肥利用率的途径

我国化肥利用率仅有 30% 左右,大大低于发达国家,如果不改变这种粗放、高耗的用肥方式,我国的农业发展将难以持续。在这个问题上,一定要有战略眼光和紧迫感。提高化肥利用率主要在两个方面,一是科学施肥,用好化肥;二是生产高质量化肥,提高效果。目前我国国产化肥的主要问题在于养分比例失调和高浓度化肥较少。

近年来,我国国产化肥的氮、磷、钾比例已从 1990 年的 1 : 0.28 : 0.003 提高到目前的 1 : 0.31 : 0.01,预计 2000 年和 2010 年将分别调整到 1 : 0.32 : 0.028 和 1 : 0.32 : 0.069。由于国内资源少磷缺钾,通过进口化肥调整品种不足,目前我国施用化肥的氮磷钾比例 1 : 0.45 : 0.169。

生产高浓度化肥品种已成为我国化肥工业的目标。以氮肥为例,在“八五”期间尿素产量占总氮肥量的比例从 1990 年的 33.4% 提高到 1995 年的 40.9%;“九五”期间到 2000 年将提高到 57.5%(见表 3)。

表3 我国尿素产量($\times 10^4$ t 氮)和占总氮肥比例(%)

1990		1995		1996		1997(计划)		2000(计划)	
产量	比例	产量	比例	产量	比例	产量	比例	产量	比例
489	33.4	760	40.9	934	45.0	1058	53.5	1250	57.5

六、增加化肥的科技含量

我国尿素的当季氮素利用率平均为 35%,使用中约有 2/3 的尿素没有起到作用,浪费了大量的人力、物力和财力。

尿素施入土壤后,在脲酶的作用下 3~5 天就被分解为氨和二氧化碳。这些氨虽然可以为农作物吸收利用,但大部分在农作物来不及吸收的情况下,被吸附在土壤颗粒上,或被水流淋失,或挥发逸入大气,还有的被硝化细菌、亚硝化和经硝化细菌作用转化为 NO_3^- 、 NO_2^- 、 N_2O 、 NO 和 N_2 ,除 NO_3^- 可被农作物吸收外,其他形态就造成土壤、大气和水源的污染。因此,氮肥的肥效和利用率不仅关系到化肥工业和农业的总体效益,而且还影响到生物、土壤和地球的生态环境和可持续发展,已引起国内外专家极大的重视,大家致力于通过增加化肥科技含量的手段来延长肥效和提高化肥利用率,因而多种缓释肥料(Slow-Release Fertilizer)应运而生。

造粒型:以加大化肥的粒度来减少化肥与土壤接触的面积,减缓养分的释放速度,如粉状化肥造粒,能以颗粒的大小来延长肥效期,达到提高利用率的目的。这种方法简便易行,生