

ZHONGYANG

NONGYE GUANGBO DIANSHI

XUEXIAO YINGYONG JIAOCAI

中央农业广播电视学校应用技术教材

科学施用化肥

林继雄 编著

JIAOCAI

XUEXIAO YINGYONG

农业出版社

中央农业广播电视学校应用技术教材

科学施用化肥

林继雄 编著

农 业 出 版 社

中央农业广播电视学校应用技术教材

科学施用化肥

林继雄 编著

• • •
责任编辑 徐蒲生

农业出版社出版（北京朝阳区枣营路）

新华书店北京发行所发行 北京市密云县印刷厂印刷

787×1092mm 32 开本 5.25 印张 96 千字

1988年12月第1版 1988年12月北京第1次印刷

印数 1—14,050 册 定价 1.50 元

ISBN 7-109-01169-0/S·840

序

中央农业广播电视学校应用技术系列教材出版了，这是中央农业广播电视学校贯彻中央教育改革精神的一项重要措施，必将受到广大读者的欢迎。为使读者了解这批应用技术材料编出的背景，有必要向广大读者先介绍一下中央农业广播电视学校的产生、发展和成就。

中央农业广播电视学校是一所面向农村的远距离成人农业中等专业学校。从她诞生起就显示出旺盛的生命力，受到农村广大知识青年、基层干部的热忱欢迎和爱戴。七年来在农业部、国家教委、广播电影电视部等部委的关怀、领导和各级政府的支持下，正茁壮成长。目前已建成除西藏、台湾外的29个省、自治区、直辖市，黑龙江、广东、海南、新疆、云南农垦，黑龙江林业等共35个省级学校和2300所县级分校，县以下还设有24000多教学班，并拥有3万名专兼职干部和师资队伍，开设农学、林业、畜牧、淡水养鱼、农经、乡镇企业经营管理、财务会计七个专业。初步建成教学、辅导、管理体系。七年来注册学员150余万，现有在校学生70余万，为国家培养中等专业学历教育毕业生20万，成为全国最大的一所农业成人中等专业学校。

为了贯彻教育为经济建设服务的方针，适应农村产业结构调整和发展商品经济的需要，中央农业广播电视学校正加快和深化教育的步伐，在办好三年制学历教育的同时，

大力开展岗位培训、应用技术培训等非学历教育，调整结构，增加层次，增强适应性和活力，发挥多功能的作用，以加速农村中、初级农业科技人才的培养。这套教材是专为举办各类应用技术培训班编写的，旨在普及农业科学技术，推广先进生产经验，为振兴农村经济和农民致富服务。其特点是：种类多、系列化，包括农、牧、副、渔业等各方面；理论联系实际，通俗易懂；知识新，通用性、实用性强；它既不同于普通教材，又区别于科普读物，而是着力于把必要的理论基础知识和应用技术、先进经验有机地结合起来，以提高学员的应用能力和致富本领；对农业广播电视学校开展应用技术和多层次办学以及农民自学成才，都会起到积极的推动作用。希望各级农业广播电视学校把岗位培训、应用技术培训等非学历教育当作一项重要任务来抓，充分发挥这套教材的作用，并根据当地需要，编写一些有乡土特色的应用技术教材，互相补充，配合使用，不断扩大培训范围。我相信，随着岗位培训和应用技术培训的蓬勃开展，必将使我校更加充满活力，为繁荣农村经济做出新的贡献。

刘锡庚

1988年6月18日

编写说明

为适应农村商品经济的发展，满足中央农业广播电视学校广大学员和农民学习农业新技术，开展多种经营，生产致富的要求，中央农业广播电视学校与农业出版社共同编辑出版了这套应用技术教材。

本套教材着重编写可在全国通用的种植业、养殖业、加工业等方面的农村实用技术。一个专题写一本教材，每本教材8—10万字（个别教材有增减）。内容以介绍生产技术、实践经验为主，并适当阐明原理，以便学以致用，发展生产，取得经济效益。

这套教材主要作为中央农业广播电视学校开展多层次、多学科、多形式的非学历教育用书，供农村广大农民、知识青年、专业户学习。各级农业广播电视学校可根据当地生产需要及办学条件，选择其中一本或几本教材与各级分校自行编写的地方性应用技术教材，组合开办各种门类、形式多样的短期应用技术培训班。

为使这套教材能适应培训班教学和农村基层干部、知识青年自学的特点，教材列有教学安排，说明教学的目的要求、内容、方法及课时安排，供举办培训班参考。文字力求通俗易懂，附以插图及表格，每章后列出复习思考题，结合教材内容安排了实习操作。

考虑到学习的对象比较广泛，学员的基础参差不齐及对

教材要求不尽相同，因此，在基本教学内容外，有些门类的教材还编排一部分实验内容，作为教学补充，各地可根据条件选择安排。

编写应用技术教材，开展短期培训，是学校的初步尝试，在今后的教学实践中，将根据广大读者意见，进一步进行修改、充实和提高，以不断提高教材的质量。

中央农业广播电视学校

1988年6月

教 学 安 排

目的要求：

1. 了解常用化肥有效施用的主要途径和行之有效的施肥技术，以及与其有关的基础知识。

2. 通过本课程学习，熟悉常用化肥的性质和合理施肥的主要方法。

3. 要掌握科学施用化肥的技术和实际操作技能。

4. 通过学习，要求应用到农业生产中，做到经济合理用肥，提高化肥的经济效益和社会效益。

教学内容：本教材着重介绍氮肥、磷肥、钾肥、复合肥料、微量元素肥料等合理用肥的主要方法、有效的施肥技术和实际操作技能及其有关的基础知识。还介绍了化肥与有机肥的配合施用、化肥的贮存、肥料混合规则、常用化肥定性鉴别、肥料田间试验的基本要求。使学员在农业生产实践中，做到科学用肥，提高化肥的经济效益和社会效益。

学习方法：学员以自学为主；培训班进行面授辅导，并组织学员进行生产操作实习；学业结束时进行考试。

学员安排足够时间自学，按时完成学习计划，消化吸收教学内容，在掌握必要的理论知识的基础上，着重学会生产操作技能，学业结束后能独立从事生产经营，并能取得较好的生产效益和经济效益。

课时安排:

章 次	章 名	课 时 数		
		授课	实验实习	合计
第一章	氮肥	8		10
	实习一: 观察作物缺氮时叶片表现症状		2	
第二章	磷肥	7		9
	实习二: 观察水稻、小麦缺磷症状		2	
第三章	钾肥	6		8
	实习三: 观察当地几种主要作物缺钾症状		2	
第四章	复合肥料	6		6
第五章	微量元素肥料	4		4
第六章	石灰、石膏、卤水等矿质肥料	2		2
第七章	有机肥、绿肥、化肥之间的相互关系	2		2
第八章	化肥的贮存、投放和使用的几点认识	2		2
第九章	肥料混合和定性鉴别	2		3
	实习四: 鉴别尿素和氯化铵的简易方法		1	
第十章	肥料田间试验的基本要求	1		1
总课时		40	7	47

前 言

我国化肥生产发展很快，目前每年农用化肥的生产量按养分计约达到1700万吨，在农业生产上发挥了很大作用。生产实践表明，同样数量的化肥增产效果差异很大，施用的合理，每公斤养分能增产粮食10公斤以上；施用的不合理，每公斤养分增产不到5公斤粮食。如何经济合理施用化肥，充分发挥化肥的最大经济效益，以提高农作物的产量和质量，是当前农业生产上一个值得重视的大问题。因此编写了本教材。

本教材初稿经过林葆（研究员）、李家康（副研究员）等同志审查校正，特致谢意。由于编者业务水平所限，缺点错误难免，敬请读者不吝指正。

编 者

1988年5月于北京

目 录

序

编写说明

教学安排

前言

第一章	氮肥	1
第一节	氮素缺乏与过多的症状	2
第二节	常用氮肥的品种、性质和施用	3
第三节	氮肥与磷、钾肥的配合施用	22
第四节	氮肥施用量	24
第五节	氮肥施用期	26
第二章	磷肥	31
第一节	作物缺磷症状	31
第二节	常用磷肥的品种、性质和施用	33
第三节	因土施磷	39
第四节	因作物施磷	43
第五节	磷肥在轮作中的合理分配	46
第六节	磷肥与氮、钾肥配合施用	47
第七节	磷肥的施用期、施用量和施用方法	50
第三章	钾肥	56
第一节	钾素缺乏症状	57
第二节	常用钾肥的品种、性质和施用	58
第三节	因土施钾	64
第四节	因作物施钾	68

第五节	钾肥的施用期、施用量和施用方法	72
第四章	复合肥料	77
第一节	复合肥料种类和含量标志	77
第二节	常用复合肥料的品种、性质和施用	80
第三节	复合肥料的肥效	83
第四节	常用复合肥料的施用技术	88
第五节	复合肥料的用量计算	94
第五章	微量元素肥料	98
第一节	作物缺锌、硼、钼、铁的症状	99
第二节	常用锌肥的品种及施用方法	101
第三节	常用硼肥的品种及施用方法	104
第四节	常用钼肥的品种及施用方法	106
第五节	常用铁肥的品种及施用方法	108
第六章	石灰、石膏、卤水等矿质肥料	110
第一节	酸性土壤施用石灰	110
第二节	碱性土壤施用石膏	113
第三节	卤水	115
第七章	有机肥、绿肥、化肥之间的相互关系	117
第一节	有机肥与化肥配合施用	117
第二节	绿肥与化肥的关系	120
第八章	化肥的贮存、投放和使用的几点认识	123
第一节	化肥的贮存	123
第二节	化肥的投放	125
第三节	使用化肥的几点认识	126
第九章	肥料混合和定性鉴别	131
第一节	肥料混合规则	131
第二节	化肥与农药的混合施用	133
第三节	常用化肥定性鉴别	135
第十章	肥料田间试验的基本要求	138

附录	145
一、常用氮肥的成分和主要性质	145
二、常用磷、钾肥的成分和主要性质	145
三、常用复合肥、微肥的成分和主要性质	146
四、作物营养元素缺乏症检索简表	146
五、每100公斤产品(包括地上部的副产品)对养分的大致 带走量(公斤)	147
六、1976—1985年我国常用化肥品种生产量	147
七、1976—1985年我国氮磷钾化肥施用量	148
八、常用氮肥质量标准	148
九、常用磷肥质量标准	149

第一章 氮 肥

我国氮肥工业发展迅速，目前氮肥的施用量已居世界首位。“六五”期间，我国年均氮肥(N)施用量为1113.9万吨，占化肥总施用量1604.8万吨的69.4%， $N:P_2O_5:K_2O$ 为1:0.29:0.09。

我国土壤普遍缺氮，各种作物施用氮肥均有显著增产效果。据1981—1983年全国化肥试验网对3573个试验结果统计，每公斤氮肥(N)大约能增产粮食10公斤，见表1。表

表1 不同作物的氮肥肥效

作物	试验数	氮肥(N) (公斤/亩)	每公斤N 增产(公斤)	作物	试验数	氮肥(N) (公斤/亩)	每公斤N 增产(公斤)
水稻	896	8.4	9.1	油菜籽	68	10.6	4.0
小麦	1462	7.8	10.0	花生	15	5.7	6.3
玉米	728	8.3	13.4	甜菜	36	7.4	41.5
高粱	106	7.6	8.4	胡麻	17	4.2	2.1
谷子	36	5.6	5.7	茶树	15	12.5	9.3
青稞	26	4.5	9.4	马铃薯	16	4.2	58.1
棉花	45	11.3	1.2	甘蔗	17	7.0	155.0
大豆	87	7.8	4.3				

注：①在相同量的磷、钾肥基础上施用氮肥。

②棉花以皮棉算产量，甘蔗以茎算产量。

中试验结果是平均数，其中有的施用较合理，增产效果会更好些；也有的施用不太合理，增产效果会差些。但是，我国大多数地区氮肥的肥效比较稳定，而且比磷、钾化肥用量大，肥效也显著。所以，农民喜欢在各种作物上施用氮肥，对产量提高起了很大作用。

必须指出，与60年代相比较，我国一些地区氮肥肥效有所下降，主要原因是氮化肥施用量不断增加，而磷、钾化肥没有相应跟上，造成养分比例失调，影响了氮肥肥效的发挥。高产地区施氮过量以及施用方法不当，也是造成氮肥肥效下降的重要因素。氮肥肥效受气候、土壤、作物、施肥技术以及其它栽培管理措施所制约。所以，氮肥合理施用不能“一刀切”，要根据作物的产量、土壤性质、氮肥品种等条件，灵活掌握，才能充分发挥氮肥的增产作用，提高经济效益。

第一节 氮素缺乏与过多的症状

氮是构成蛋白质和叶绿素的重要成分。作物缺氮与过多都会引起症状。

一、作物氮素缺乏症状 氮在作物体内有高度的移动性，是易被再利用的元素。作物缺氮时，老组织中的氮素会很快转移给新生组织。所以，缺氮症状首先出现在下部叶片，以后逐渐向上发展。

作物缺氮，叶片窄小，新叶出的很慢。叶绿素少，新叶呈淡绿，老叶枯黄，并不断向上发展。这与受旱叶片变黄不同，受旱时几乎整株上下叶片同时变黄。叶片一般不会出现斑点。

作物缺氮，分枝或分蘖减少，植株矮小，有时新梢发育

很慢，侧芽枯死。

作物缺氮，开花时植株中的氮向花、果实转移，植株逐渐枯萎，呈现早衰现象。籽实小、产量低，品质变坏。例如，小麦籽粒中蛋白质含量低，外观呈粉质；一般果树的果实变成青白色，叶菜和苹果变成红色。

二、作物氮素供应过量的症状 作物施氮过量，而磷或磷钾没有相应增加时，植株体内的大部分碳水化合物与氮素转化成蛋白质、叶绿素等物质，只有少量的碳水化合物用作构成纤维素、果胶等细胞壁的原料，使细胞壁变薄，茎叶柔嫩多汁。这对蔬菜来说，改进了品质，但不耐贮存；禾谷类作物引起营养体徒长，贪青晚熟，感染病害，支撑力降低，易倒伏等；块茎、块根作物地上部旺长，而地下块根、块茎小而少，淀粉与糖分含量降低，棉花疯长，落蕾落铃严重。所以，氮肥用量要适宜。

第二节 常用氮肥的品种、性质和施用

氮素化学肥料，一般按氮素的形态，大致可以分为铵态氮肥、硝态氮肥、酰胺态氮肥三大类。每类形态的氮肥还包括许多品种。氰氨态氮肥如石灰氮（ CaCN_2 ），目前已很少施用。

铵态氮肥：氮素形态是氨（ NH_3 ），或铵离子（ NH_4^+ ），如液体氨、氨水、硫酸铵、氯化铵、碳酸氢铵等。

硝态氮肥：氮素形态是硝酸根（ NO_3^- ），如硝酸钙、硝酸钾、硝酸钠等。此外，硝酸铵、硝酸铵钙、硫硝酸铵等，氮肥中含有硝酸根和铵离子两种形态的氮。

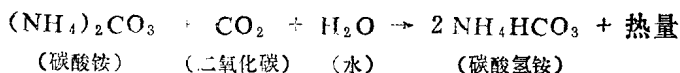
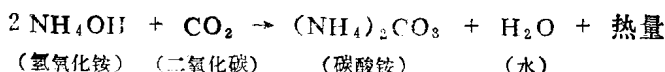
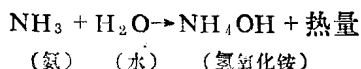
酰胺态氮肥：是人工合成的有机态氮肥，如尿素。

目前，我国常用的氮肥品种有碳酸氢铵、氨水、尿素、硝酸铵、氯化铵、硫酸铵等。其中碳酸氢铵和尿素用量最多，据1985年统计数字，碳酸氢铵占氮肥总产量的54.8%，尿素为35.5%，二者合计约占90%。

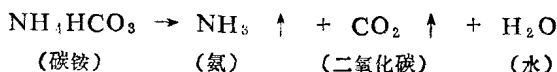
一、碳酸氢铵

1. 成分 碳酸氢铵又称重碳酸铵，简称碳铵，分子式是 NH_4HCO_3 ，含N17%左右。

2. 制造 生产碳铵的原料是氨、二氧化碳和水。碳铵生产过程比其它氮肥简单。化学反应式如下：



3. 性质 碳铵是一种白色或灰白色细小结晶，有强烈的刺激性臭味，易溶于水（在20℃时，100克水中可溶解20克），是速效性氮肥。干燥的碳铵在15—20℃的常温下，比较稳定，但在一定条件下，易分解成氨、二氧化碳和水，造成氮素挥发损失。化学反应式如下：



碳铵分解挥发的速度与温度和水含量有关。温度越高或水含量越大，氮素挥发越快。据河北省农业科学院土肥所试验结果（表2），将含水4.8%的碳铵充分暴露在空气中，一星期左右损失大半。又据大连制碱工业研究所提供的资料（表3），含水分4.8%比干燥的碳铵敞开时挥发损