

中国肥料

中国农业科学院土壤肥料研究所 主编

上海科学技术出版社

S 14
484

中 国 肥 料

中国农业科学院土壤肥料研究所 主编

3

上海科学技术出版社

中国肥料

中国农业科学院土壤肥料研究所 主编

上海科学技术出版社

内 容 简 介

本书是我国肥料科学的一部专著。此书分析总结近 30 年来我国肥料研究的新成果、新技术和新经验, 资料丰富, 内容全面, 提出了一些值得重视的观点, 很有应用价值。全书分二十九章, 具体介绍: 我国肥料科学研究的成就和肥料资源区划; 植物营养与施肥; 土壤与施肥; 施肥与环境; 有机肥料、绿肥、微生物肥料、城市垃圾粪尿、污水处理与利用; 氮、磷、钾化肥、复(混)合肥料, 中、微量元素肥料和推荐施肥; 粮食作物和经济作物施肥技术, 以及施肥工具与机械化等内容。

本书可供农、林、牧业生产、科研单位, 农、林高等院校师生以及有关科技人员参考。

中 国 肥 料

中国农业科学院土壤肥料研究所 主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 上海市印刷十二厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 49.25 插页 4 字数 1,167,000

1994 年 11 月第 1 版 1994 年 11 月第 1 次印刷

印数 1—3,000

ISBN 7-5323-3605-0/S·409

定价: 52.70 元

(沪)新登字108号

编纂委员会

主 任 林 葆

副主任 李家康 黄照愿

编 委 (以姓氏笔划为序)

刘宗衡	刘昌智	刘宜生	刘立新	汪寅虎	李家康
严文淦	邱瑞镰	林 葆	陆景陵	周厚基	金维续
俞永明	罗成秀	陈家驹	陈礼智	陈廷伟	茆寅生
郭金如	郭庆元	张肇元	梁德印	黄德明	黄照愿
焦 彬	鲁如坤	奚振邦	喻永熹	曾木祥	蔡 葆
蒋柏藩	蒋国柱	葛 诚	褚天铎	谢振翅	韩为璨

序

科学技术是生产力。科学技术的进步和发展,常在生产上引起深刻的变革,促使生产力突飞猛进。我国劳动人民经过长期的生产实践,创造和积累了丰富的使用肥料的经验。特别是近 30 多年来,在全国建立和健全了土壤肥料科研、教学和推广系统,培养了大批专业人才,形成了一支骨干的土壤肥料科学技术队伍,活跃在我国农业生产阵地上,为促进我国农业科学技术和农业生产的迅速发展,作出很大的贡献。我国广大肥料科技工作者在发扬我国传统经验和加强肥料科学理论研究、提高肥料利用率和增产效益方面,着重进行了肥料资源,肥料品种与性质,氮、磷、钾化肥配合平衡施肥,中、微量元素肥料以及施用技术等方面的研究,同时开展了有机肥料(包括绿肥)、生物肥料以及城市垃圾肥料资源与合理利用等的研究,从而大大丰富了肥料科学技术的研究内容,促进了肥料科学的发展。

为了系统地总结肥料科学技术的新成果、新经验和新进展,由中国农业科学院土壤肥料研究所负责主编《中国肥料》一书,组织全国肥料界的专家、教授共同撰写,经过多年的努力于 1993 年 10 月完成了全书的编写和审定工作,使这本书得以顺利出版。

《中国肥料》比较系统、全面地总结了中华人民共和国成立以来的肥料使用技术经验和科学研究成果,是一部肥料科学理论与应用相结合的专著,着重揭示了肥料使用过程中各种问题的客观规律性,并从理论上进行探讨和论述。该书在编写上具有如下特色:一、实事求是,理论联系实际,比较全面地总结了我国劳动人民长期以来积累的肥料使用经验,同时也介绍了近二三十年来肥料使用研究的成果。二、在论述方面,既反映我国肥料使用的历史,也提出了今后肥料资源规划和应用技术;既论述了单项肥料应用技术,也讨论了肥料综合技术效应;既强调肥料应用技术,也从理论上加以科学分析;既立足于本国肥料科学技术现状,也介绍了本学科的国外状况。三、有理论、有见解、尊重客观事实,提出作者的观点。

总之,全书具有实践性、先进性和科学性,是一部反映我国水平的肥料应用科学技术专著,也是肥料科学技术的一项基本建设。《中国肥料》的出版,必将有利继往开来、振兴肥料科学、促进我国肥料科学的进一步发展,也将在增强国际间肥料科学技术交流和合作等方面带来深远的影响。

愿《中国肥料》成为我国现代肥料科学的奠基石，为我国肥料科学技术的不断进步和发展作出贡献。



1994年1月

目 录

第一章 我国肥料科学的发展和成就	1
第一节 肥料在农业生产中的重要作用	1
第二节 我国肥料科学的宝贵遗产与发展	2
一、我国古代肥料科学的宝贵遗产	2
二、我国近代肥料科学的发展	2
第三节 中华人民共和国成立后我国肥料科学的成就	3
一、化肥使用研究概况	3
二、有机肥料使用研究概况	7
三、绿肥研究概况	8
四、微生物肥料研究概况	9
第四节 我国肥料科学研究的展望	10
一、我国肥料的应用研究趋势	10
二、植物营养和施肥的应用基础研究	11
第二章 我国肥料资源和区划	13
第一节 我国肥料资源与利用现状	13
一、我国肥料资源及其构成	13
二、我国肥料资源的利用现状	15
第二节 我国绿肥区划	16
一、绿肥区划分区的依据和命名原则	16
二、绿肥区划分区概述	16
第三节 我国化肥区划	22
一、化肥区划的目的意义	22
二、化肥区划的主要依据	22
三、化肥区划分区概述	25
四、提高化肥增产效益的几项决策	32
第三章 植物营养与施肥	34
第一节 植物生长发育必需的营养元素	34
一、植物必需的和非必需的营养元素	34
二、各种必需营养元素的主要营养作用	35
三、植物营养元素功能的专一性和综合作用	45
第二节 植物的根营养	46

一、根系吸收养分的方式	46
二、养分进入根内的途径和机理	50
三、作物营养阶段性	53
第三节 植物的根外营养	55
一、根外营养的特点	55
二、根外营养的机理	56
三、影响根外营养效果的主要因素	56
第四节 矿质养分在植物体内的运输	57
一、矿质养分在木质部中的运输	57
二、矿质养分在韧皮部中的运输	59
三、木质部与韧皮部之间养分的转移	60
第五节 施肥是提高产量和改进品质的重要措施	61
一、作物产量形成中的库和源	61
二、施肥与品质的关系	62
三、植物激素与作物生长	64
第四章 土壤与施肥	66
第一节 土壤——作物生长的基质	66
一、作物的土壤营养环境	66
二、我国主要类型土壤的养分状况	70
第二节 土壤养分的供应能力和供应过程	73
一、土壤-植物系统的动态平衡	73
二、土壤养分供应的强度因素和作物生长	74
三、土壤养分供应的数量因素和缓冲能力	78
四、土壤养分供应的基本过程——质流和扩散	80
第三节 土壤养分转化与养分供应	84
一、土壤氮素转化和氮素供应	84
二、土壤磷素吸附反应和磷素供应	85
三、土壤钾素转化和钾素供应	88
第四节 施肥对土壤的影响	90
一、肥料养分在土壤中的去向	90
二、土壤养分在利用过程中的积累	91
三、土壤有机质水平和土壤肥力	95
第五章 施肥与环境	97
第一节 肥料的社会与环境效益	97
一、施肥能增加农作物产量	98
二、施肥能改善农产品品质	98
三、施肥能提高土壤肥力和改良土壤	99

四、施肥在农业减灾中的作用	100
五、施肥与空气净化	101
六、环境与施肥效应	101
第二节 施肥与环境污染	102
一、施肥与土壤污染	103
二、施肥与水体富营养化	105
三、施肥与地下水污染	106
四、施肥与大气污染	107
五、施肥与食品污染	108
第三节 农业环境污染的防治	108
一、加强各种有机肥料的管理	108
二、有效利用土壤净化能力	109
三、富营养水体的治理	110
四、土壤中有毒元素污染的治理	110
五、控制施肥总量,讲究施肥技术,改变化肥剂型	111
第六章 有机肥料	114
第一节 我国有机肥料利用概况	114
一、有机肥料资源	114
二、有机肥料在我国肥料结构中的地位	114
三、有机肥料在农业生产中的作用	115
第二节 牲畜粪尿	119
第三节 人粪尿	121
第四节 堆肥、沤肥	122
一、堆肥	122
二、沤肥	123
第五节 秸秆还田	124
一、秸秆翻压还田	125
二、秸秆覆盖还田	125
第六节 家禽粪及其他	126
一、家禽粪	126
二、饼粕类	127
三、沼气发酵肥料	123
四、海肥	128
第七章 绿肥	130
第一节 绿肥的种类及特性、成分和常用绿肥作物	130
一、绿肥的种类和特性	130
二、绿肥的肥料成分	131

三、常用绿肥作物·····	132
第二节 绿肥在农业生产中的作用·····	136
一、提供充足养分,增加作物产量·····	136
二、改良土壤结构,提高土壤养分含量·····	139
三、提供优质饲草,促进农区畜牧业发展·····	142
四、改善农田生态环境,保持水土·····	143
五、其他·····	145
第三节 绿肥的种植利用方式及效益·····	145
一、稻田冬绿肥的种植和利用·····	145
二、一熟制粮田套、复种绿肥·····	146
三、中耕作物间、套种绿肥·····	147
四、粮食与绿肥作物轮作·····	148
五、经济林园绿肥的种植·····	149
第四节 绿肥的合理施用·····	149
一、绿肥腐解矿化规律及限制因素·····	150
二、绿肥的翻压期和翻压量·····	151
三、绿肥与无机肥料配施·····	152
 第八章 微生物肥料·····	156
第一节 微生物肥料的定义和种类·····	156
第二节 微生物肥料的功效、作用机理和特点·····	157
一、微生物肥料的功效·····	157
二、微生物肥料的作用机理和特点·····	158
第三节 微生物肥料的生产过程和有效使用条件·····	159
一、微生物肥料的生产过程·····	159
二、微生物肥料的有效使用条件·····	161
第四节 微生物肥料产品的标准和质量监督·····	161
一、质量标准·····	161
二、质量监督·····	164
第五节 几种主要的微生物肥料·····	165
一、根瘤菌肥料·····	165
二、固氮菌类肥料·····	171
三、解磷微生物肥料·····	173
四、硅酸盐细菌类微生物肥料·····	174
五、其他微生物肥料·····	174
六、复合(复混)微生物肥料·····	176
第六节 微生物肥料的问题和展望·····	177

第九章 城市垃圾粪尿及污水、污泥的处理和利用	179
第一节 城市垃圾粪尿	179
一、概况	179
二、垃圾堆肥	184
三、垃圾堆肥的农用效果	188
第二节 污水灌溉	190
一、污水灌溉的效益	190
二、污水灌溉的污染问题	191
三、污水的处理和质量标准	192
第三节 农用污泥	194
一、污泥的增产改土效果	195
二、污泥中的有害物质	196
三、污泥施用原则和控制标准	197
第十章 氮肥	199
第一节 我国氮肥的发展	199
第二节 作物的氮素营养	200
一、作物体内的氮素	200
二、氮的生理功能	201
三、作物对氮素的吸收利用	202
第三节 土壤的氮素供应	203
第四节 氮肥的种类和性质	206
一、液氨	208
二、氨水	209
三、氨溶液	210
四、硫酸铵	211
五、氯化铵	212
六、碳酸氢铵	215
七、硝酸铵	219
八、硝酸钠	221
九、硝酸钙	221
十、尿素	221
十一、石灰氮	223
十二、长效氮肥	224
第五节 氮肥利用率	225
一、氮肥利用率及其影响因素	225
二、氮肥利用率的测定	226

第十一章 磷肥	234
第一节 概述	234
一、我国磷肥工业的发展	234
二、我国农业生产对磷肥的需求	234
三、磷肥工业的展望	235
第二节 作物的磷素营养	235
一、作物中的磷	235
二、磷的生理功能	236
三、磷对作物抗逆性的作用	237
第三节 土壤的磷素状况	237
一、土壤磷的含量	237
二、土壤磷的形态	238
三、土壤有效磷	239
第四节 磷肥的品种和性质	240
一、水溶性磷肥	241
二、枸溶性磷肥	243
三、难溶性磷肥	250
第五节 磷肥在土壤中的转化及其有效性	255
一、水溶性磷肥在土壤中的转化	255
二、枸溶性磷肥在土壤中的转化	258
三、土壤中磷酸盐的转化及其产物的有效性	259
第六节 磷肥的利用率和合理施用	261
一、磷肥的利用率	261
二、磷肥利用率的提高	261
三、磷肥的后效	261
四、磷肥的合理施用	262
第十二章 钾肥	265
第一节 钾的生理功能	266
一、对作物体中酶的活化作用	266
二、增强作物保水和吸水的能力	266
三、提高作物光合作用和光合产物运转的能力	267
四、提高作物的抗逆性能	268
第二节 土壤中的钾素和我国主要土壤供钾状况	268
一、土壤中钾的形态和有效性	268
二、我国主要土壤的供钾状况	270
第三节 钾肥的品种和性质	272
一、氯化钾	273

二、硫酸钾·····	274
三、钾镁肥·····	275
四、窑灰钾肥·····	276
第四节 钾肥肥效和有效施用条件·····	276
一、钾肥对作物的增产效果·····	276
二、钾肥的有效施用条件·····	279
第十三章 复混肥料·····	285
第一节 概述·····	285
一、世界复混肥料的发展历史·····	285
二、我国复混肥料生产、应用现状及前景·····	286
第二节 复混肥料的含义、制造和分类·····	287
一、复混肥料的含义和养分量表示法·····	287
二、复混肥料生产工艺和分类·····	288
三、复混肥料专业标准·····	295
第三节 常用复混肥料品种成分和性质·····	298
一、复合肥料系列品种·····	298
二、混合肥料系列品种·····	301
第四节 复混肥料的肥效和合理施用·····	303
一、复混肥料的肥效·····	303
二、复混肥料的合理施用·····	307
第十四章 钙、镁、硫、硅肥·····	316
第一节 钙肥·····	316
一、作物的钙素营养·····	316
二、土壤钙素的供应·····	322
三、含钙物料·····	326
四、钙肥的施用·····	328
第二节 镁肥·····	332
一、作物的镁素营养·····	332
二、土壤镁素的供应·····	337
三、含镁物料·····	342
四、镁肥的施用·····	342
第三节 硫肥·····	345
一、作物的硫素营养·····	345
二、土壤硫素的供应·····	347
三、含硫物料·····	351
四、硫肥的施用·····	351
第四节 硅肥·····	354

一、作物的硅素营养·····	354
二、土壤硅素的供应·····	356
三、含硅物料·····	359
四、硅肥的施用·····	359
第十五章 微量元素肥料·····	363
第一节 我国微量元素肥料的应用·····	363
一、钼肥的应用·····	364
二、硼肥的应用·····	364
三、锌肥的应用·····	364
四、锰、铁、铜肥的应用·····	365
第二节 土壤和植物中的微量元素·····	365
一、土壤微量元素·····	365
二、植物微量元素·····	367
第三节 作物缺乏微量元素的诊断与症状·····	368
一、作物缺乏微量元素的诊断方法·····	368
二、各类作物缺乏微量元素的症状·····	369
第四节 微量元素肥料施用的有效条件·····	374
一、土壤有效态微量元素含量与微肥施用的有效性·····	374
二、影响微量元素可给性的土壤条件·····	377
三、影响微量元素肥料有效性的气象因素·····	381
四、微量元素肥料有效性与作物品种的关系·····	382
第五节 微量元素肥料施用技术·····	383
一、硼肥施用·····	383
二、锌肥施用·····	384
三、钼肥施用·····	387
四、锰、铁、铜肥施用·····	387
第十六章 推荐施肥技术·····	390
第一节 推荐施肥技术的发展·····	390
一、国外推荐施肥技术·····	390
二、我国推荐施肥技术·····	391
第二节 土壤测试推荐施肥·····	392
一、土壤肥力与农作物产量·····	392
二、土壤“潜在”有效养分与“实际”有效养分·····	393
三、土壤有效养分提取剂筛选的相关研究·····	397
四、土壤有效养分测试的校验分级·····	403
五、土壤测试推荐施肥技术·····	408
六、土壤测试的解释和施肥推荐·····	410

第三节 植物营养诊断	416
一、植物形态诊断	417
二、植物分析诊断(营养诊断)	418
三、植物营养诊断样本的采取和分析测定	423
第四节 土壤和植株分析相结合的施肥诊断	424
第五节 电子计算机在推荐施肥中的应用与推荐施肥系统	426
一、电子计算机在推荐施肥中的应用	426
二、推荐施肥系统	427
第十七章 水稻施肥	431
第一节 水稻的营养特性	431
一、水稻对氮、磷、钾的吸收量	431
二、不同类型水稻生育期的吸肥特点	433
第二节 土壤供肥和施肥与水稻产量的关系	434
一、土壤供肥量对水稻产量的影响	434
二、水稻的肥料用量和产量的关系	436
三、特殊营养元素(硅和锌)对水稻产量的影响	437
四、水稻对肥料的利用率	439
第三节 水稻施肥技术	440
一、水稻秧田施肥技术	440
二、水稻本田施肥技术	442
三、水稻叶龄模式施肥技术	445
四、水稻配方施肥	447
第十八章 麦类作物施肥	451
第一节 我国麦类生产的概况	451
一、冬、春小麦产区类型	451
二、大麦产区类型	451
第二节 冬小麦施肥	451
一、冬小麦营养特性	451
二、土壤养分与冬小麦产量	455
三、施肥量与冬小麦产量	458
四、冬小麦的施肥技术	459
第三节 其他麦类作物施肥	464
一、春小麦施肥	464
二、大麦施肥	466
第十九章 玉米、谷子、高粱施肥	469
第一节 玉米施肥	469

一、玉米的需肥规律与特点	469
二、玉米施肥与产量的关系	472
三、玉米施肥技术	477
第二节 谷子施肥	483
一、谷子的营养特性	483
二、谷子施肥技术	485
第三节 高粱施肥	489
一、高粱的营养特性	489
二、高粱施肥技术	491
第二十章 甘薯、马铃薯施肥	495
第一节 甘薯施肥	495
一、甘薯的营养特性与需肥规律	495
二、甘薯的施肥技术	502
第二节 马铃薯施肥	508
一、马铃薯的营养特性	508
二、马铃薯施肥技术	509
第二十一章 棉花施肥	513
第一节 棉花的营养特征和需肥规律	513
一、棉花的营养特征	513
二、棉株不同生育时期对氮、磷、钾的吸收量与吸收比例	514
三、不同产量水平对氮、磷、钾的吸收总量	516
四、棉株对微量元素的吸收量	517
第二节 棉花施肥的增产效果和对纤维品质的影响	518
一、氮素化肥的增产效果和对品质的影响	518
二、磷素化肥的增产效果和对品质的影响	521
三、钾素化肥的增产效果及对纤维品质的影响	523
四、氮、磷、钾化肥适宜配比及其增产效应	527
五、微量元素肥料的增产效果及对品质的影响	528
第三节 棉花施肥技术	530
一、基肥的施用	531
二、追肥的施用	533
第二十二章 油料作物施肥	538
第一节 大豆施肥	538
一、大豆的营养特性	538
二、氮素营养与氮肥	539
三、磷素营养与磷肥	542