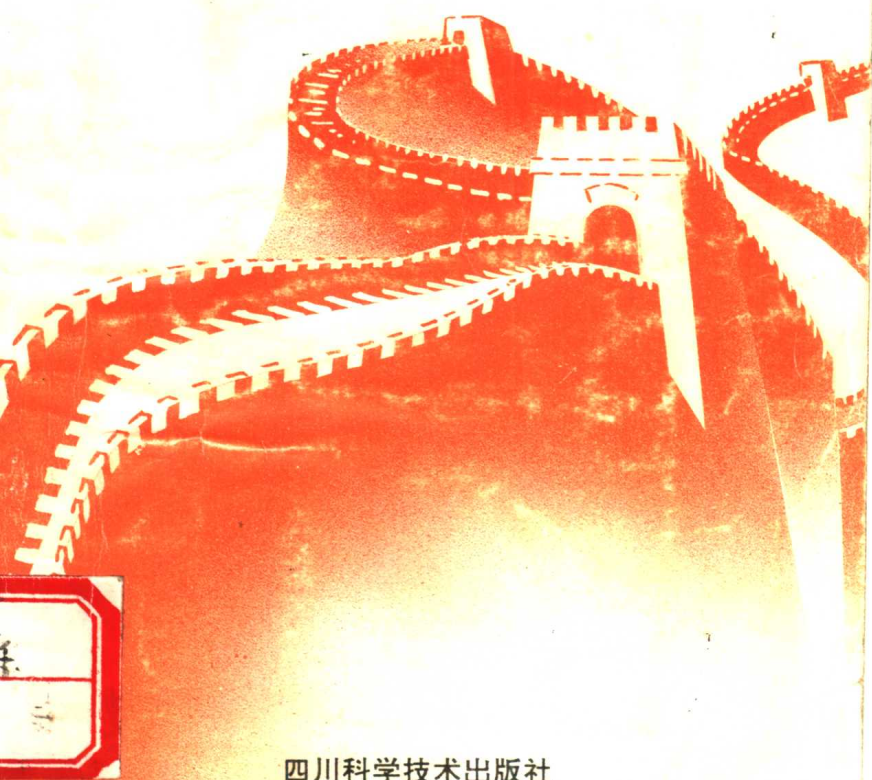


作物 配方施肥技术



四川科学技术出版社

中国农村文库

作物配方施肥技术

孙秀廷 编著

四川科学技术出版社

1993年·成都

(川) 新登字004号

作物配方施肥技术

孙秀廷 编著

责任编辑·张蓉 郭俊铨

封面设计·龚仁贵

书徽设计·冯先洁

版面设计·康永光

出 版 四川科学技术出版社
成都市盐道街三号 邮编610012

发 行 四川省新华书店经销

印 刷 四川新华印刷厂

版 次 1993年9月第一版
1993年9月第一次印刷

规 格 787×960mm1/32
印 张 5 字数90千 插页 2
印 数 1—3000册

定 价 2.40元

ISBN7—5364—2400—0/S·426

出版好农村读物
为广大农民服务

李瑞琰

五十年青

序

徐惟诚

中国有8亿农民。

8亿农民的状况，是决定中国前途和命运的重要因素。

致力于提高8亿农民的素质，是我们的一项重要任务。

其中就包括向广大农民提供数量足够的、适合农民需要的优秀读物。

可惜，现在供应农村的出版物，还远远不能满足需要。

并不是农民不想读书。

如今的农村，已经有了大批高小、初中毕业的学生，还有一些高中文化程度的新农民。

农民要致富，就离不开科学技术知识。怎样选育良种，怎样施肥，怎样兴修水利，怎样防治病虫害，怎样使用薄膜，怎样剪枝，怎样养猪、养鸡，以至各种经济作物的栽培、各种经济动物的饲养，

等等知识都是农民所需要的。

数十万个乡镇企业在农村崛起，近9000万农民进入了乡镇企业。这给广大农村带来了新的希望，也提出了有关生产、经营、管理等一系列新的知识需求。

社会主义市场经济的发展，使广大农民的社会交往迅速扩展，同时也就迫切需要了解许多有关的知识。诸如法律、法规、税收、信贷、邮政、交通、电信、汇兑、票据、合同、广告等等，都已经成为许多农民很有兴趣的事情。

随着农民生活水平的提高，一些家用电器陆续进入农民的家庭，农村居住的条件也正在变化之中，衣着的用料和款式，家具的式样，卫生的条件，化妆品的运用，都同前几年发生了很大的变化，人们自然也就需要了解与此有关的许多新的知识。

农民的物质生活改善了，文化生活也要求改善。琴棋书画、吹拉弹唱、耍龙灯、舞狮子、拳术、体育、业余创作、新闻报道，在各地农村中都大有人才，更有广泛的爱好者。如何向他们提供指导，也是一件不可忽视的大事。

生活中的许多新变化，使原有的人际关系格局不断受到冲击，一些腐朽的思想和生活方式乘隙而入，一些旧的封建迷信习俗死灰复燃。如何在新的情况下，继承和发扬中华民族优秀的道德传统，建立新型的社会主义的良好的伦理道德规范，包括如

何尊敬老人，如何教育子女，如何处理好各种人际关系，这些学问既是社会安定和进步的需要，也是广大农民自己切身利益的需要。

更重要的是，广大农民作为社会主义中国的主人，还需要了解伟大祖国的历史和现状，了解世界大势，了解党的方针政策，学习马克思列宁主义、毛泽东思想的理论知识。

由于以上种种原因，我们决定集中编选一套《中国农村文库》。这套文库的内容，力求通俗、简明、实用，希望它能受到广大农村读者的欢迎，对于农村的社会主义物质文明和精神文明建设起到促进的作用。

但是，由于我们对于做好这样一项伟大的工程缺乏经验，殷切地希望得到广大读者和各方面同志的热情帮助，大家都来出主意，才能使这套大型图书越出越好。

目 录

第一章 作物必需的营养元素	1
第一节 施肥的起源.....	1
第二节 作物必需的营养元素.....	3
第三节 作物的氮素营养及其调节.....	5
第四节 作物的磷素营养及其调节.....	14
第五节 作物的钾素营养及其调节.....	18
第六节 中量营养元素.....	22
第七节 微量营养元素.....	26
第二章 施肥的基本原理及推荐施肥	37
第一节 科学施肥的理论基础.....	37
第二节 施肥的基本原则及施肥技术.....	38
第三节 施肥中存在的主要问题.....	43
第四节 配方施肥的意义和基本方法.....	44
第三章 粮食作物的配方施肥技术	50
第一节 水稻专用肥的配制及其施用.....	50
第二节 小麦专用肥的配制及其施用.....	54
第三节 玉米配方施肥技术.....	60
第四章 棉花的配方施肥技术	66

第一节	棉花的生物学特性·····	66
第二节	棉花的营养特点和需肥特性·····	67
第三节	棉花专用肥的配制及施用·····	71
第五章	油料作物的配方施肥技术·····	73
第一节	大豆配方施肥技术·····	33
第二节	油菜配方施肥技术·····	78
第六章	薯类配方施肥技术·····	82
第一节	甘薯专用肥的配制及其施用·····	82
第二节	马铃薯专用肥的配制及其施用·····	85
第七章	甘蔗配方施肥技术·····	89
第一节	甘蔗的生物学特性·····	89
第二节	甘蔗的营养特性·····	90
第三节	甘蔗专用肥的配制及其施用·····	92
第八章	果树的配方施肥技术·····	94
第一节	柑桔的配方施肥技术·····	94
第二节	苹果配方施肥技术·····	99
第三节	葡萄配方施肥技术·····	106
第四节	桃树配方施肥技术·····	110
第五节	梨树配方施肥技术·····	115
第九章	蔬菜配方施肥技术·····	120
第一节	茄果类蔬菜配方施肥技术·····	120
第二节	叶菜类配方施肥技术·····	132
第三节	直根类蔬菜配方施肥技术·····	136
第四节	瓜类蔬菜的配方施肥技术·····	139
参考文献		

第一章 作物必需的营养元素

第一节 施肥的起源

早在1万年以前的新石器时期，人类就已开始栽种植物，后来又逐渐认识到将人畜粪便和动植物残体加到土里能够维持地力。但施肥的确切起源时期，还有待考证。传说古希腊伊利斯有个国王叫奥吉斯，他养了3 000头牛，牛棚已有30年没有打扫了。有一天国王请了一个叫赫尔克里斯的人来打扫牛棚，商定好以300头牛作为报酬。赫尔克里斯是这样完成任务的：他引阿尔费斯河水将牛棚积垢冲走，使其在附近的土地上沉积下来，结果土壤变得特别肥沃。施肥大概就是这样从无意中开始的。

在中国，据记载，早在3 000年前的殷商时期，就有伊尹“教民粪种”；战国时期的荀子有“多粪肥田”之说。实际上施肥要比这早得多，只是那时还没有文字，故难以考证。从实验科学的角度追溯，人类对施肥的研究还是有史可查的。

1629年比利时有个医生叫范·海蒙特做了一个

试验：把200磅的土放到一只缸里，插上一支5磅重的柳条，精心管理，经常浇水，保持土壤湿润，5年后他把柳树拔起来，洗净称重，达到169磅。于是他得到这样的结论：水是植物的养料。这个结论当然是错误的，但这个试验是在人们对矿质营养和光合作用一无所知的情况下进行的。他的试验促进了以后的研究，导致对植物营养的更多了解。70年后，即1699年，英国学者伍德沃德用留兰香进行了盆栽试验，得到的结论认为：植物不像范·海蒙特所说的那样由水形成的，而是由土壤中的特殊物质形成的，是什么物质他不知道。1834年（距伍德沃德试验135年）法国化学家布森高建立了一个农场，并在那里做田间小区试验，对加到小区中的肥料和收获起来的作物都进行称重和分析，被称作田间试验之父。1846年萨利姆经过一系列试验之后，才明确了氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁等七种元素是作物必需的营养元素。1902年以后微量元素的作用才逐步明确起来。

从19世纪中期到20世纪初叶，在作物营养和作物施肥方面的研究取得了很大进展。这时期最为著名的代表人物是德国化学家李比希，他提出了如下论点：

1. 作物体内的碳大部分来自空气中的二氧化碳；
2. 氢和氧来自水；
3. 作物需要吸收碱金属来中和它新陈代谢所形

成的酸；

4. 磷酸盐是种子形成所必需的；

5. 作物无差别地从土壤中吸收每一种物质，而把那些非必需的物质从根系中分泌出来。

当然李比希的观点并不都是正确的，例如，他认为氨是作物吸收的唯一氮素形态，作物根系分泌醋酸等。但是李比希的成就和贡献使他成为世界公认的农业化学创始人，他提出的著名的“归还学说”有力地促进了化肥工业的发展。他认为，庄稼被收获以后，从土壤中吸取的物质也被带走，而归还给土壤的仅仅局限于秸秆部分，而磷大部分集中在种子中，磷得不到应有的补充，所以土壤中最先感到缺乏的是磷，而骨头中含有大量难溶性磷酸钙。李比希主张在骨头中加入一定量的硫酸，以形成可溶性磷，后来又采用将硫酸加到磷矿石中的方法来生产磷肥，为英国19世纪中叶开发磷肥生产奠定了基础。由此可见，李比希的“归还学说”对促进化肥工业的发展起了重要作用，而化肥工业的发展和施肥水平的提高，又大大地推动了农业生产的发展。

第二节 植物必需的营养元素

现代分析技术（包括化学的和物理的）水平的提高，使得对植物营养的研究更加深入和广泛。如今已知，在自然界存在的90多种元素中，有60多种存在于植物体内。当然这些元素多数是作为杂质被

吸收进植物体内的。只有一部分是植物所必需的。现已明确，植物必需的营养元素有16种；其中碳、氢、氧、氮、磷、钾的需要量较大，一般占干物重的百分之几到十分之几，称为大量元素；钙、镁、硫的需要量一般占干物重的千分之几，称为中量元素；而硼、锌、锰、钼、铜、氯、铁等只占植物干重的万分之几到百万分之几，甚至更低，称为微量元素。此外，还有一些元素，如硅、钠、钴、钒、硒、钛等，对有些作物是需要的，或对人畜健康是有益的，称作准必需元素或有益元素。

在大量元素中，碳、氢、氧来自空气和水；氮、磷、钾主要来自土壤。土壤中氮、磷、钾三种元素的总含量不算少，如耕层土壤全氮含量为0.02~0.20%，全磷为0.04~0.25%，全钾为0.06~5.6%。据此推算，全球土壤中大约有1500亿吨氮，而磷、钾可能还要多些，但是它们的有效养分量都比较低，往往满足不了当季作物的需要，因此要经常不断地向土壤中补充这些养分，这就是“施肥”。通常所施的肥，除了有机肥以外，化肥中主要是氮磷钾肥。被称作中量元素的钙、镁、硫，也是作物生长发育所必需的营养元素，主要来源是土壤，但是有些土壤，如南方某些花岗岩或千枚岩发育的土壤，含钙很低；花岗岩、片麻岩和第四纪红色粘土发育的土壤，镁的含量很低；南方丘陵地区某些土壤硫的含量较低。因此，生长在这些土壤上的作物需要补充钙、镁、硫。至于微量元素，尽管作物需要量很

少，但也是不可缺的。这些元素主要来自土壤，当土壤中供给不够充足时，作物的生长、发育就要受到影响，产量和品质均会下降，因此必需根据土壤含量和作物需求给予适当补充。

第三节 作物的氮素营养及其调节

一、氮素的生理功能

氮素冠于三要素之首，占植物干重的0.3~5%，是极其重要的营养元素。

作物吸收的氮素主要是无机态，包括铵态氮和硝态氮。水稻主要吸收铵态氮，旱作主要吸收硝态氮。硝态氮进入植物体内，在硝酸还原酶的作用下还原成铵态氮。铵态氮同所谓的“碳架”结合形成谷氨酸，再进一步合成为其他氨基酸。其中大约有20种氨基酸通过肽键结合在一起形成蛋白质。氮在蛋白质分子结构中占16~18%，而蛋白质是生命的存在形态，足见氮的作用是很重要的。

酶在生命细胞的新陈代谢全部过程中起着最重要的催化剂和调节器的作用，而所有的酶都由蛋白质组成。

氮也是叶绿素的重要组成成分，绿色植物靠叶绿素进行光合作用，生成碳水化合物，其反应如下：

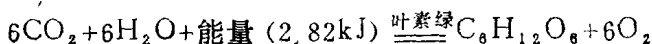


表1-1 我國自然土壤和耕作土壤的氮素含量

自然土壤 (0~20厘米)	含 氮 (%)	耕作土壤 (耕作层)	含 氮 (%)
黑 土	0.256~0.695	黑 土：旱地	0.150~0.348
黑 鈣 土	0.129~0.431	水田	0.150~0.350
栗 鈣 土	0.078~0.197	黄土高原，旱地	0.040~0.097
棕鈣土、灰鈣土	0.040~0.105	黄淮海地区：旱地	0.030~0.099
漠 土	0.028~0.073	水田	0.040~0.094
暗 棕 壤	0.168~0.364	长江中下游：旱地	0.051~0.115
棕 壤	0.064~0.145	水田	0.080~0.188
黄 棕 壤	0.060~0.148	华中红壤：旱地	0.060~0.119
黄 壤	0.144~0.570	水田	0.070~0.179
红壤：非侵蚀	0.101~0.340	华南红壤：旱地	0.070~0.183
侵 蚀	0.043~0.108	水田	0.080~0.206
砖红壤、赤红壤：非侵蚀	0.090~0.305		
侵 蚀	0.039~0.116		

• 节录自《中国土壤》表2.11.1和表2.11.2.

当氮素供应不足时，叶绿素减少，叶片发黄，影响光合作用，碳水化合物的产量减少，植株矮小瘦弱，产量低，品质差。

维生素在作物的生命活动中起着极重要的作用，其中维生素B₁、维生素B₂、维生素B₆等都含有氮，它们是辅酶的成分，参与作物的新陈代谢过程，没有氮这些维生素便不能合成，新陈代谢受阻。

作物体内还有很多其他有机物如各种磷脂、核糖核酸等，其组分中均含有氮。核糖核酸和脱氧核糖核酸是合成蛋白质和遗传基因的物质基础，作物体内的遗传信息主要靠脱氧核糖核酸进行传递。

此外，某些生物碱如烟草中的烟碱，茶叶中的茶碱等都含有氮。

二、作物氮素营养的来源

除豆科作物能固定空气中的氮素外，其他大多数作物的氮素营养主要来自土壤和肥料，雨水和灌溉水也能提供少量氮素。

（一）土壤中的氮

土壤全氮含量反映土壤氮素的总贮量和土壤肥力的基本状况，它与土壤有机质含量呈正相关。

在自然植被条件下，土壤全氮含量主要取决于

生物积累和分解作用的相对强弱，因此，植被类型和气候条件对土壤全氮含量具有显著的影响。从土壤类型来看（表 1—1），以黑土为最高，其次为黑钙土、栗钙土、棕钙土、灰钙土，由东向西呈递减趋势。这显然是由于气候自东向西逐渐变干燥，植被变稀疏，生物积累量减少所致。由北向南，由暗棕壤、棕壤、褐土至黄棕壤，全氮含量明显降低。由黄棕壤向南至红壤、砖红壤，全氮含量又增加，这是由于尽管红壤、砖红壤地区高温多雨，有利于生物分解，但在自然植被良好的条件下，也有利于生物积累，土壤有机质和氮素含量自然也比较高。但如果自然植被受到破坏，土壤遭受侵蚀，则土壤氮素和有机质一样将迅速下降。

耕作土壤氮素含量由于受到耕作和施肥的影响，与自然土壤有很大的不同，但其变化趋势大体上与自然土壤一致，即东北黑土最高，其次是华南、华中和长江中下游地区，而黄土高原和黄淮海地区最低。

土壤氮素包括有机态氮和无机态氮两大类型。

1. 土壤有机态氮 土壤中的氮大部分以有机态存在，其中蛋白质氮约占30%，腐殖酸类化合物约占50%以上，还有各种氨基酸、酰胺等。这些有机氮化物必须经过土壤微生物的分解、矿化，变成无机态氮，才能被作物吸收利用。

有机氮化物的分解、矿化，包括以下三个反应：