

农业科学技术自学丛书

怎样施用肥料

杨 端 编

杨德海 审

科学技术文献出版社重庆分社

怎样施用肥料

杨 端 编
杨德海 审

怎样施用肥料

重庆市科学技术协会	编辑
科学技术文献出版社重庆分社	出版
重庆市市中区胜利路91号	
新华书店重庆发行所	发行
科学技术文献出版社重庆分社印刷厂	印刷

开本：787×1092毫米 ¹ /32	印张：3.625	字数：7万
1984年11月第一版	1984年11月第一次印刷	
科技新书目：81-217	印数：51000	

书号：16176·108

定价：0.50元

农业科学技术自学丛书

编辑委员会

主 编 刘明钊

副 主 编 申靖宁

编 委 何衡平 唐克明 庞邦域 杨 端

唐显富 秦森荣 阎玉章 林德清

廖代钧 周明哲 刘齐惠 吕寿英

颜礼复 张 庆 谢敏蓉

责任编辑 吕金庆

前 言

党的十一届三中全会以来，农业联产承包责任制已在中国大地上蓬勃兴起，受到广大群众的欢迎。它是现阶段在农村发挥我国社会主义经济制度优越性的一种十分有效的形式。

当前，广大农村出现了农民要求学习科学文化知识的热潮。为了满足广大农民迫切要求学习农副业生产科学技术的强烈愿望，我们组织有关专家和专业人员编写了一套《农业科学技术自学丛书》，旨在帮助广大农民自学科学文化知识，尽快地掌握农副业生产的科学技术，促进农副业生产的发展。愿这套丛书成为农民学习农副业技术知识的良师益友，走劳动致富之路的好向导，发展多种经营的好参谋，了解畜牧兽医知识的好顾问。

这套丛书包括《水稻、小麦、玉米的栽培技术》、《作物虫害防治技术》、《作物病害防治技术》、《农药使用知识》、《怎样认土、用土和改土》、《怎样施用肥料》、《果树栽培技术》、《蔬菜栽培技术》、《茶树栽培技术》、《栽桑养蚕技术》、《实用农业气象》、《农业机械应用技术》、《家禽和家畜的饲养技术》、《怎样防治家畜疾病》、《家禽疾病的防治》等，全套共十五册，于1984年陆续出齐，向全国发行。

科学技术文献出版社重庆分社
重庆市科学技术协会

1983年12月

目 录

第一章 为什么要给作物施肥	(1)
第一节 作物生长发育所必需的养料	(2)
一、作物体是什么组成的?	(2)
二、作物生长发育需要哪些营养元素	(3)
三、作物体内营养元素的含量及其来源	(4)
四、各种营养元素的作用以及作物缺乏这些元素所产生的病症	(5)
(一) 碳、氢、氧在作物营养上的作用	(5)
(二) 氮在作物营养上的作用和缺氮病症	(6)
(三) 磷在作物营养上的作用和缺磷病症	(8)
(四) 钾在作物营养上的作用和缺钾病症	(10)
五、作物对养分的吸收	(12)
(一) 作物根部对养分的吸收	(12)
(二) 作物叶部对养分的吸收	(13)
第二节 作物不同生育时期对养分的要求	(15)
一、作物营养的临界期	(15)
二、作物营养的最大效率期	(16)
第三节 施肥与作物营养的关系	(17)
第四节 施肥与土壤的关系	(19)
一、土壤条件与施肥的关系	(19)
(一) 土壤中水、热、气、菌的影响	(19)
(二) 土壤供肥、保肥性能的影响	(21)
(三) 土壤酸碱反应的影响	(22)
二、施用有机肥料对提高土壤肥力的作用	(23)
(一) 改善土壤结构	(23)
(二) 改善土壤的保水和保肥性能	(24)

(三) 供给作物和微生物养分	(24)
三、施用化学肥料对土壤肥力的影响	(25)
第二章 肥料的种类、性质和施用方法	(27)
第一节 化学肥料	(27)
一、氮肥	(28)
(一) 氮肥的种类、性质及施用	(28)
(二) 如何选择化学氮肥的品种	(38)
(三) 提高氮肥利用率的途径	(39)
二、磷肥	(41)
(一) 磷肥的种类、性质及施用	(42)
(二) 提高磷肥肥效的途径	(48)
三、钾肥	(50)
(一) 钾肥的种类、性质及施用	(50)
(二) 钾肥有效施用的条件	(52)
四、石灰与石膏	(53)
(一) 石灰肥料	(54)
(二) 石膏	(56)
五、微量元素肥料	(57)
(一) 硼肥	(57)
(二) 钼肥	(58)
(三) 锌肥	(59)
六、复合肥料	(59)
第二节 有机肥料	(60)
一、有机肥料的特点及其在农业生产上的作用	(60)
二、人粪尿	(61)
(一) 人粪尿的性质及其施用上要注意的问题	(61)
(二) 通过沼气发酵进行人粪的无害化处理	(62)
三、家畜粪尿与厩肥	(65)
四、堆肥与沤肥	(67)

(一) 堆肥和沤肥的积制	(67)
(二) 堆肥和沤肥的施用	(69)
五、绿肥的发展与合理利用	(70)
(一) 绿肥在农业生产中的作用	(70)
(二) 西南地区几种主要绿肥的栽种技术	(72)
第三节 其它肥料	(79)
一、菌肥	(79)
二、饼肥	(80)
三、腐植酸类肥料	(81)
(一) 什么叫腐植酸类肥料, 它在农业生产中起什么作用?	(81)
(二) 腐植酸类肥料的原料和识别方法	(83)
(三) 腐植酸类肥料的土法生产	(85)
(四) 腐植酸类肥料的施用	(87)
四、杂肥	(89)
(一) 蚕沙	(89)
(二) 禽鸟粪	(89)
(三) 兔粪	(90)
第四节 肥料的合理混合	(90)
一、可以混合的肥料	(91)
二、可以暂时混合的肥料	(91)
三、不能混合的肥料	(91)
第三章 肥料的简易鉴别和测定方法	(94)
第一节 化学肥料的简易鉴定	(94)
一、在什么情况下要进行化肥的鉴定	(94)
二、化肥的鉴定方法	(94)
三、鉴定的步骤	(95)
第二节 氨水含氮量及腐肥原料煤或成品中腐植酸含量的简易测定	(99)

- 一、氨水中含氮量的快速测定 (99)
- 二、腐肥原料煤中腐植酸含量的简易测定 (100)
- 三、腐肥成品中腐植酸含量的简易测定 (102)

第一章 为什么要给作物施肥

〔提要〕

本章重点介绍作物体的组成，作物必须的营养元素，这些营养元素的功用以及如果缺少这些元素作物将产生的相应病症。着重说明施肥与作物营养的关系，施肥与土壤性质的关系。学习这一章，要注意掌握这些基本知识，并用以指导施肥。通过合理的施肥，既调节作物营养，促使作物提高产量，改善品质，又改良土壤，使土壤肥力不断提高。

植物也和其他生物一样，生长发育，繁衍后代，需要有一定的生活条件，如空气、水分、温度、养分等等。植物如果得不到足够的养分，就不能很好生长，甚至死亡。作物是人类有目的地进行栽培的植物。为了获得更多更好有经济价值的产品，充分地供给作物所需要的养分是重要的手段之一。人们给作物施肥，也就是为作物提供必要的养分。俗话说，“庄稼一枝花，全靠肥当家”。肥料是作物的粮食，施用肥料是获得作物高产优质的重要条件。

“万物土中生”。作物要生长发育，离不开土壤，作物所需要的养料，主要也是从土壤中吸取。但是，土壤本身所有的养分是有限的，远远不能满足作物生长而不断吸取的需要，这就要通过施肥来给予补足。肥料施在土壤中，不仅直接供给作物所需要的养分，而且还有改善土壤性质的作用。作物除了要有足够的营养条件外，还需要有适宜的生活环境，环境条件不好，生长发育也要受到影响。土壤环境是作物最主要的生活条件之一，合理地施肥能改良土壤，提高

土壤肥力，为作物生长发育创造有利的生活环境，从而为提高产品的产量和品质打下基础。

第一节 作物生长发育所必需的养料

一、作物体是什么组成的？

要想知道作物一生中需要哪些养料，首先必须弄清楚作物本身是些什么物质组成的。这样才会明白什么物质是作物所必需的，为什么缺了某一物质作物就生长不良甚至死亡。

作物体的组成很复杂，就一般庄稼来讲，新鲜的植株含75—95%的水分和5—25%的干物质(水分以外的物质)。在一株作物中，不同的部位和器官，水分的含量也是有很大差别的。多汁的瓜果含水分就高，常在90%以上，而休眠的器官水分含量就低，如种子，有时只含百分之几的水分。在干物质中，组成作物有机体的是碳、氢、氧、氮四种主要元素，约占95%以上，它们是作物体内重要有机化合物如糖、蛋白质和脂肪的元素成分；剩余的为灰分元素(植物体燃烧以后，钙、钾、硅、磷等元素均包含在灰分之中，故称这类元素为灰分元素)，只占1—5%。灰分元素虽然含量少，却是作物体内许多重要化合物的元素成分。到目前为止，在作物体中，已发现有几十种化学元素，这些元素在不同种类的作物中，含量并不相同。水稻、小麦、玉米等禾谷类作物含硅较多，马铃薯含钾较多，而豆类则含氮、钾较丰富。同一元素在同一作物的不同器官中含量也不相同，如籽粒中氮、磷含量比茎秆高，而茎秆中的硅、钙、钾、钠等又多于籽粒。这说明不同作物对营养有不同的要求，而不同的养分在作物体内又有各自不同的作用。

二、作物生长发育需要哪些营养元素

在人类已经发现的九十二种自然化学元素中，至少有六十种已在不同植物的灰分中发现。是否这些化学元素都是作物所必需的？需要与否是根据哪些标准来判断？这些问题在国际营养学会上进行了讨论，并确定了三个标准。当某一元素符合这三个标准时，则称为必要元素，否则，即使它们能改善植物的营养，也不得算作必要元素。这三条标准是：

1. 在其完全缺乏时，植物不能进行正常生长和生殖。
2. 其必需性是很特异的，而不能为任何其它元素所代替。在其缺乏时所产生的特殊缺乏症，只有加入这种元素才能使植物恢复正常。

3. 此元素的作用必须是直接的，即不是由于它使其它元素更易利用，或简单地对另一元素的毒害发生拮抗作用等间接的原因。

人类对植物所必需的营养元素的认识是有一个过程的。早期，只认为碳、氢、氧、氮、磷、钾、硫、镁、钙、铁十种元素是必需的。后来，随着科学的发展，又陆续发现了锰、硼、锌、铜、钼和氯等六种元素也同样为植物生长所必需。到目前为止，肯定为植物所必需，符合上述三条标准的元素有碳、氢、氧、氮、硫、磷、钾、钙、镁、铁、硼、铜、锌、锰、氯、钼等十六种，它们被称为必要元素。除以上必要元素外，还有一些元素，它们虽然不符合必要元素的三条标准，但是对植物生长表现有利作用，并能部分代替某一必要元素的作用，减缓该元素的缺乏症。这些元素被称为有利元素。它们包括：钴、钠、硒、硅等。如钠对甜菜、大麻有利，而硅对水稻，硒对紫云英有好处。了解作物的必需元素和有利元素，是合理施肥的重要依据。

植物从外界环境中吸收哪些元素、吸收多少是以其内因为依据，外因为条件的。也就是说，植物种类和土壤条件不同，其灰分含量和成分也不相同。生长在同样土壤上的不同植物，其灰分的成分就有所不同，如在某些植物的灰分中可以找到微量的金，而有些元素在土壤溶液中的浓度很低，但植物体却能够积累起来。例如硅，禾本科植物特别是水稻中含量可以相当高。十字花科和豆科植物含硫多，而马铃薯等块茎和块根植物则含有较多的钾。在栽培作物和施肥时，应该考虑到作物灰分的特点。植物的灰分成分，一方面反映出植物种类的特性，另一方面也是环境条件的反映。例如生长在盐碱地上的植物，含有大量的碳酸钾和碳酸钠；而生长在海水中的海藻，灰分中含有大量的碘和溴。这都是受环境条件的影响。

三、作物体内营养元素的含量及其来源

十六种必需的营养元素，根据作物体内含量的多少，一般分成两大类，即大量元素和微量元素。大量元素有碳、氢、氧、氮、硫、磷、钾、镁、钙九种，其中每种元素的含量约占作物干物质重的千分之几到百分之几十。微量元素有铁、氯、硼、锰、铜、锌、钼七种，它们每一种的含量约占作物干物质重的十万分之几到千分之几。

在这些元素中，碳、氢、氧是构成一切有机物的主要元素，占作物体组成的90%以上。空气和水是这三种元素的主要来源，作物可以从空气和水中得到充分的供应。所以，尽管作物体中这三种元素的数量很大，但在生产上一般不需要靠施肥来供给。

除碳、氢、氧以外，其它元素主要是从土壤中获取。其中，作物对氮的需要比较多，但土壤中却含得很少，而且土

壤中多数氮是以有机物的形态存在，作物不能直接利用，因此存在着较大的供需矛盾。此外，磷和钾也是作物需要得比较多的元素，而土壤中能够直接供给作物吸收利用的也不多。这三种元素，作物需要量大，它们在作物营养中又起着极为重要的作用，而土壤中的含量往往很难满足作物需要。这种矛盾常成为限制作物生长和提高产量的因素。只有通过施用氮、磷、钾肥料，或有机肥料给以补足，才能解决这一矛盾，满足作物的需要。因此，人们称氮、磷、钾为“作物营养三要素”或者“肥料三要素”。

作物对其它营养元素的需要量比较少，且这些元素在土壤中一般也有一定的含量。作物能不能吸收利用它们，重要的是要看土壤条件的影响如何。在某些条件下，虽然土壤中含有量多，但作物却无法利用，不能满足需要，这就必须通过施肥来补给。微量元素肥料的施用在世界各国已很普遍，而且证明在一定的条件下，它对提高作物的产量和改善作物的品质都有一定的作用。我国对微量元素肥料也作了许多研究，并且正在逐步推广施用。

四、各种营养元素的作用以及作物缺乏这些元素所产生的病症

(一) 碳、氢、氧在作物营养上的作用

前面介绍了碳、氢、氧是构成作物有机体的主要成分。碳水化合物(糖、淀粉、纤维素等)、脂肪、蛋白质都含有这三种元素，其中蛋白质除含有碳、氢、氧以外，还含有氮、硫等元素。

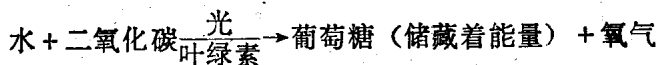
蛋白质、氨基酸、叶绿素、酶等，在作物的生长发育中构是最活跃的物质，被称作生活物质。纤维素、半纤维素等，是成作物体的基本物质，根、茎、花、果实等作物的各部分都

由这些物质构成，因此被称作构造物质。组成种种物质的基本元素是碳、氢、氧，缺少了碳、氢、氧，植物体组成不了，植物也将无法生活下去。

(二) 氮在作物营养上的作用和缺氮病症

氮是作物体内除碳、氢、氧以外含得较多的元素，在作物营养上起着极大的作用。在农业生产实践中，氮素的作用是促使作物营养体的生长。当氮素供应充分时，作物的叶片大而鲜绿，叶片的功能期延长。分枝（分蘖）多，营养体健壮。这是丰产的基础。生产上常施用氮肥来提苗，使三类苗加速生长，达到苗齐、苗匀。这些外观现象，正是氮素在作物体内的作用所决定的。氮是蛋白质的重要成分，而蛋白质又是原生质组织中的基本物质，也是生命活动的基础。没有氮，不能形成蛋白质，没有蛋白质就不能形成原生质，而没有原生质也就没有各式各样的有机体和生命。

氮又是叶绿素的成分。叶绿素主要存在于绿叶中，人们把植物的叶子称作“绿色的工厂”。在这座奇妙的工厂里，它的动力是光，它的厂房是叶绿体，它的原料是二氧化碳和水，它的产物是葡萄糖和氧气。葡萄糖是作物体内合成其它有机化合物的原料和基础。叶绿体在阳光的照射下，利用空气中的二氧化碳和水制造成有机养料，这就是绿色植物的光合作用。它可以用下面的公式来表示：



如果没有氮，叶绿素就不能形成，没有叶绿素，植物的光合作用也就无法进行，而绿色植物的光合作用，是包括人类在内的一切生命活动的能量来源和物质来源。

蛋白质中含有氮素16—18%。在作物体中，含蛋白质多的

部分含氮就多，含蛋白质少的部分含氮也少。作物的不同部位，氮的含量是不同的。种子和幼嫩部分含蛋白质多，含氮也多。在茎秆中，特别是衰老茎秆含蛋白质少，含氮也少。此外，作物的种类不同，含氮量也不同。含氮最多的作物是豆科作物和豆科绿肥，非豆科作物一般含氮量较少。

氮也是许多酶的成分。酶是生物体内的催化剂，是生命活动中非常重要的因素。许多维生素里都含有氮，核蛋白、植物碱也含有氮。氮在作物营养上是非常重要的，在作物的生命活动中占有首要的地位，故氮又称为生命元素。

作物种子发芽后，从第一片真叶出现就开始吸收氮素。只要有适当的氮素供应，作物就能正常生长发育，如果氮素供应不足或过多，便会带来严重影响。

作物由于严重缺乏某种营养元素而造成的生理病态，通常称为“缺素症”。作物缺氮主要表现是生长受阻，植株矮小，叶片细小，叶色变淡呈黄绿色。氮在作物体内是容易转移的营养元素，当氮的供应不足时，作物体内的氮可以从下部老叶转移到上部新叶中去，这叫做“再利用”。所以缺氮征状往往首先从下部老叶开始，逐渐向上发展。作物严重缺氮时，下部老叶呈黄色，甚至干枯死亡。

稻麦类作物缺氮时，株形矮小，分蘖少，叶片细小，直立，叶色黄绿，穗短小，提早成熟，不实率高。

玉米是需氮较多的作物，缺氮时生长缓慢，老叶从叶尖沿中脉向叶片基部枯黄。

油菜缺氮时，株形矮小瘦弱，叶片小而苍老，分枝短小，果荚少而小，籽粒的千粒重降低，含油量下降。

柑桔缺氮时，叶片沿着叶脉的颜色较叶的其它部分为浅，小枝出现环形剥皮状，随即叶脉褪绿变黄，最后叶片也逐渐

变黄。

氮素如供应过多，也会造成危害。它将使作物徒长，枝叶过茂，植株柔弱。稻麦类作物如前期氮素过多，则无效分蘖增多，上林率低，后期则易倒伏，贪青，延迟成熟，影响产量。氮素对于块茎、块根作物过多时，茎、叶、蔓地上部分生长旺盛，地下块茎、块根小而少。糖类作物氮素过多，则含糖量下降。油料作物氮素过多，则籽粒小而少，含油量低。棉花氮素过多，则植株高大，落蕾落铃严重，纤维品质变差。

氮素的缺乏或过多都会影响产量和品质，因此在氮肥、特别是化学氮肥的施用，首要的问题是合理性。要注意作物的种类与品种，施肥时期和用量，土壤情况，气候条件以及其他农业措施。只有各方面结合起来加以考虑，才能使施用的氮肥达到提高产量，改良品质的目的。

(三) 磷在作物营养上的作用和缺磷病症

磷是作物种子里含量较多的营养元素，在数量上仅次于氮和钾。磷在作物营养上有着重要的功能，它构成作物体内许多重要的有机化合物，如核蛋白、磷脂和植素等。这些化合物对作物的生长发育与新陈代谢起着十分重要的作用。

核蛋白是核酸和蛋白质结合而成的，磷是核酸的成分，所以也是核蛋白的主要成分。核蛋白广泛分布在原生质中，也是细胞核的成分。核蛋白集中在富有生命力的幼嫩组织里，对作物生长有密切的关系。没有核蛋白，新细胞不能生成，植物也就停止生长。

核酸与核蛋白还含有决定生物性状的遗传信息，因此在作物的遗传变异中具有重要的功能，遗传上称为信息流。供给作物正常的磷营养，有利于保持优良品种的遗传特性。此外，作物体内物质的转换和能量的传递也需要磷的参与，磷因而