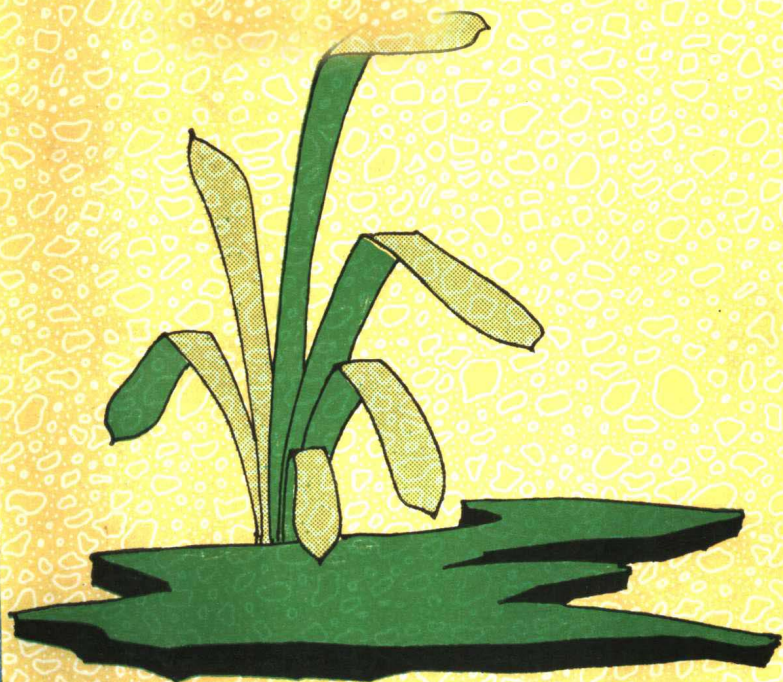


化肥种类及施用指南

苏国峰 胡信强 编著



农业出版社

化肥种类及施用指南

苏国峰 胡信强 编著

山东出版社

(京)新登字046号

内 容 简 介

农田施用化学肥料,已成为农业增产的重要手段。化学肥料具有养分集中、含量高、见效快、增产效果好等特点,但同时也存在着养分单一、易散失等不足之处,施用不当,不仅会造成肥料本身的浪费,还会使土壤板结,导致减产,甚至会造成环境污染。

本书旨在通过对化学肥料的类型、品种及基本性质的介绍,结合作物营养基本知识的阐述,使农村技术员、广大农民掌握合理施用化学肥料的条件和方法,使化学肥料在农业生产中发挥更大的增产效益。

全书共分六部分,分别讲述化学肥料基本知识、氮肥、磷肥、钾肥、微量元素肥料及复合肥的性质、特点和施用中的注意事项。

本书可做农校教材,可供农业技术员及广大农民阅读和在施用化肥中参考。

化肥种类及施用指南

苏国峰 胡信强 编著

责任编辑 庞金波

农业出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

北京顺义燕华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 2 字数: 44 千字

1992年2月第一版 1992年2月第一次印刷

印数: 1—6750 定价: 1.20元

ISBN 7-5029-0729-7/S·0083

前 言

随着农业生产的不断发展，化学肥料的投入越来越成为重要的增产手段。化学肥料具有养分集中、含量高、见效快、效果好的特点，但与有机肥料比较，化学肥料又存在着养分单一、易流失的不足之处，施用不当不仅会造成肥料本身的损失、浪费，还会带来土壤板结、导致农作物减产，甚至还会造成环境污染。因此，在农业生产中，一方面要注重通过增加化学肥料的施用来提高农作物产量；另一方面则要强化化学肥料施用的针对性、均衡性，以降低生产成本，获得农作物的最高生物产量和经济产量。针对农村实行生产承包责任制以后化肥施用量成倍增长、群众迫切要求掌握化学肥料合理施用的知识和技术这一新形势，我们编写了这本《化肥种类及施用指南》，旨在通过对化学肥料类型、品种及其基本性质的介绍，结合作物营养基本知识的阐述，能够使广大农民、技术员掌握合理施用化学肥料的条件和方法，使化学肥料在农业生产中发挥出更大的增产效益。

由于化学肥料涉及到的知识广泛，而编者学识有限，尤其是要把大量的施肥理论进行浓缩，并通过深入浅出、通俗易懂的文字表达，最终变成学而易用的实用技术确是一件难事，热忱希望广大读者对书中不足之处给予批评指正。

编者

目 录

前言

一、化肥基本知识	(1)
二、氮肥	(6)
(一) 铵态氮肥	(7)
1. 碳酸氢铵	(10)
2. 硫酸铵	(11)
3. 氯化铵	(13)
4. 氨水	(15)
(二) 硝酸态氮肥	(17)
1. 硝酸铵	(19)
2. 硝酸钙	(20)
3. 硝酸钠	(21)
(三) 酰胺态氮肥	(21)
尿素	(21)
(四) 氰氨态氮肥	(24)
石灰氮	(25)
三、磷肥	(28)
(一) 水溶性磷肥	(28)
1. 过磷酸钙	(28)
2. 重过磷酸钙	(32)
(二) 弱酸溶性磷肥	(33)
1. 沉淀磷酸钙	(33)
2. 钙镁磷肥	(34)
3. 脱氟磷肥	(35)
4. 钢渣磷肥	(36)

5. 偏磷酸钙	(37)
(三) 酸溶性磷肥	(37)
1. 磷矿粉	(38)
2. 骨粉	(39)
四、钾肥	(41)
1. 氯化钾	(41)
2. 硫酸钾	(42)
3. 草木灰	(43)
五、微量元素肥料	(45)
1. 硼肥	(45)
2. 锌肥	(46)
3. 钼肥	(47)
4. 锰肥	(48)
六、复合肥.....	(51)
(一) 化成复合肥	(51)
1. 磷酸铵	(52)
2. 氨化过磷酸钙	(53)
3. 硝酸磷肥	(54)
4. 硝酸钾	(54)
5. 磷酸二氢钾	(55)
(二) 混合复合肥	(55)

一、化肥基本知识

凡是施入土中或喷在作物地上部分，能直接或间接供给作物养分，促进作物生长，增加作物产量，增进产品品质或能改良土壤性状，逐步提高土壤肥力的物质，均可称为肥料。

肥料，是植物的粮食，也是提高作物产量的物质基础。

根据肥料特点，可将肥料分为三大类。一类是有机肥料，又称农家肥料。如人粪尿、家畜粪尿、绿肥、沤肥、堆肥、饼肥、杂肥等，这是一种完全肥料，它含有农作物所需要的各种养分和丰富的有机质，不仅能供应作物多种必需的养分，还能改良土壤，加强土壤微生物的活动，促进土壤养分的转化。第二类是无机肥料，又称化学肥料。如尿素、碳酸氢铵、硫酸铵、过磷酸钙、氯化钾等，它能直接供给作物某些营养元素，达到改善作物营养的目的。第三类是微生物肥料，主要依赖有益微生物的作用，提供或改善作物的生长和营养条件，如根瘤菌肥、固氮肥料，“5406”抗生素肥等。以上三大类肥料各有特点，对作物增产都起着不同的作用。

此外，还有石灰、石膏等物质，虽可以直接供应作物钙、硫等养分，但主要在于改良土壤的物理性状和化学性状，从而间接地改善作物营养条件，保证作物正常生长发育。

随着化学工业的发展、农业生产水平的提高和科学技术的进步，现代农业生产仅依赖有机肥料已远远不能适应，迫切需要配合施用大量的化学肥料，而化学肥料又不同于有机肥料，其种类多，性质不一，发展快，正向着高效化、复合化、液体化、长缓化、专一化方向发展，因而学习、钻研化学肥

料知识，科学施肥，以充分发挥化肥更大的增产作用和经济效益具有十分重要的现实意义。

化学肥料与其它类型肥料比较，具有以下特点：

1. 原料丰富。我国国土辽阔，资源丰富，可通过大力发展各种化学肥料工业，把矿石、煤、海水、空气、石油、水等自然资源成吨成吨地制造出各种各样的化学肥料。

2. 养分含量高。一般化学肥料所含肥料成分都在15%以上，如尿素含N达46%，过磷酸钙含 P_2O_5 达16~18%，氯化钾含 K_2O 达60%左右，远比有机肥料中N、P、K的含量高。由于化学肥料成分浓缩，因而体积较小，运输及施用都比较方便。

3. 养分较单纯。一般只含一种或几种主要营养元素，有利于人们有意识地调节植物营养的水平和比例；不利的一面是单纯使用，容易造成各营养成分比例的失调。因此，在施肥时要注意合理搭配。

4. 肥效迅速。化学肥料，除磷矿粉以外，多为水溶性、弱酸性的，一般施用后3~5天就能很快溶解，容易被植物吸收利用，其肥效比有机肥料快得多。

5. 容易潮解。大多数化学肥料吸湿性强，容易潮解或结块，造成养分损失或带来施用不便。因此，在运输、贮存过程中要注意保管。

6. 有两种反应。即化学反应和生理反应。化学反应是指某种化学肥料溶于水中以后的反应，如碳酸氢铵为碱性，过磷酸钙为酸性，尿素为中性。生理反应是化学肥料经作物选择性吸收后产生的反应，如硫酸铵施后其阳离子大多被作物吸收，从根胶体交换出的阴离子增多，造成土壤溶液酸性增强。又如硝酸钙，其阳离子被作物大量吸收，从根胶体交换

出来的 HCO_3^- 与阳离子形成重碳酸盐，水解后产生氢氧根离子，增加土壤溶液的碱性。在一定条件下，这两种反应都能影响土壤性质和土壤微生物活动以及作物对养分的吸收。

为了更好地提高化肥效应，在施用应重视：

1. 经济施用。在一定的条件下，随着化肥用量的增加，可以明显地促进农作物产量的提高，但是化肥用量达到或超过一定限度就会起反作用，导致减产、品质退化、效益下降，这一现象称之为化肥报酬递减现象。因此在生产实践中，应坚持因田、因天、因时地科学用肥，按需用肥，适量用肥，努力实现“增施的化肥所增产量 $\times$ 产品单价 $>$ 增施肥料量 $\times$ 肥料单价”。

2. 配合施用。我国农民有积造、保存、施用有机肥料的优良传统和丰富经验，几千年来我国传统农业就是靠有机肥的循环利用，生产出人们生活需要的各种农产品，并且保持了土壤肥力。近年来各地化肥用量增加了，肥料的构成发生了明显变化，我们不能因为有了化肥而轻视有机肥。因为有机肥料不仅可以提供作物需要的一部分养份，在改良、培肥土壤方面有独特的作用，而且它在农业生产中的能量和物质循环方面也是一个不可缺少的环节。有些化肥，如磷肥容易被土壤“固定”，因而降低了肥效，这类化肥若与有机肥混合或配合施用，由于有机肥中有有机胶体的保护和吸附作用，可减少化肥中肥分的“固定”损失；化肥还能调节有机肥料的碳氮比例，供给微生物活动的营养，有利于有机肥的分解和腐熟。所以有机肥与化肥配合，一般比两者单独施用的产量高，改土效果好。况且有机肥是含有氮、磷、钾和多种微量营养元素的完全肥料，肥效比较持久；但是养分含量低。化肥成分比较单一，养分含量高，肥效快，但肥效比较

短暂。两者混合使用，可以扬长避短，发挥较好的增产作用。

3. 合理施用。近年来，随着化肥用量的增加，有人耽心长期施用化肥会引起土壤有机质下降，土壤结构破坏，以致土壤肥力下降、产量徘徊不前、产品质量不高等不良后果。根据我们多年观察，这些情况是多方面原因造成的，不应把有机肥料与无机肥料的作用对立起来，它们所含的有机物和无机物是可以互相转化的。施用化肥，特别是氮肥，确有加速有机质分解的作用，但是增施了化肥，不仅增加了作物的产量，还能增加作物的茎秆，使饲料、燃料、肥料的矛盾得到缓和，回到田里的有机物增加了，无机物变成了有机物。我们希望土壤有机物能不断增加，但是总有相当一部分有机物分解了，正是有了这种分解，供应了作物所需要的一部分无机养分，有机物又变成了无机物。由此可见，土壤的有机质的积累与消耗是处在动态平衡之中的。我们既要看到化肥有促进有机物分解的一面，也要看到化肥可以提供更多有机物的另一面。

连续施用过磷酸钙或钙镁磷肥，可以增加土壤中磷的积累，提高土壤的供磷能力。目前用量较多的是碳酸氢铵和尿素两种化肥，施用后在土壤中可以转化成能被作物吸收利用的氨、二氧化碳和水，不残留任何有害物质。

4. 科学施用。农作物的高产稳产需要多种营养成分的均衡供给，而土壤中又往往是几种养分同时供给不足。为此，应根据作物对土壤养分的实际需求，将土壤养分不足的有关元素化肥品种如氮、磷、钾化肥及少量营养元素配合施用，这不仅可以克服我国目前化肥品种不多，有效成分单一的矛盾，还能通过不同品种化肥之间的互动，提高各种化肥的肥效。

当然，在施肥的实践中情况是比较复杂的，譬如氮磷、氮钾、氮磷钾配合或混合，一般都有正的互作效应，但具体两种或两种以上化肥能否混合，还要看混合后物理性状是否会吸湿、结块、变坏等，及有无引起挥发、转变、不溶、失败等养分损失的化学反应。在实际运用中请参照附后的化肥混合表的要求。

二、氮肥

氮，在植物体内所占份量很小，水稻全株的含氮量占干重1~3%；大豆全株的含氮量亦仅占干重的2.5~3.5%。但是，氮对植物生长却有巨大的作用。

首先，氮是构成生命基础物质——蛋白质的主要成分，一般占蛋白质含量的16~18%。另外，细胞质、细胞核和酶也都含有蛋白质，所以氮也是细胞质、细胞核和酶的组成成分。此外，核酸、磷酸、叶绿素等化合物中都含有氮，某些植物激素（如吲哚乙酸和激动素）、维生素（如B₁、B₂、B₆、PP等）和生物碱等也含有氮素。由此可见，氮在植物生命活动中占有重要的地位，人们常将氮称为生命元素。

土壤缺乏氮，庄稼便长得瘦小，叶子趋黄，花小而不易受孕，果实小而饱满。据统计，每生产100公斤水稻或小麦，约需要3公斤氮素；每生产100公斤大豆或花生，约要7公斤左右氮素。全世界的庄稼在一年之内大约要从土壤中摄取4000多万吨氮。

万物土中生。然而，土壤中的氮是很有限的。长期以来，人们年年种作物，年年收庄稼，土壤中的氮就越来越少。为了补偿土壤中失去的氮素，就得施肥。有机肥料具有养分全、可疏松土壤、改良土质等优点，但其氮素含量低，一般不超过百分之一。因此，光靠施有机肥料则不能完全补偿土壤中失去的氮，只有在此基础上，增施一定量的无机氮素化肥，才能满足作物生长与高产的需要。

无机氮素化肥品种很多，主要是由合成氨加工而成的。不

同氮肥品种，它们的性质各异，施用上也也有差别。按其含氮化合物的形态可分为四类。

(一) 铵态氮肥

氮肥中的氮素形态是氨 (NH_3) 或铵离子 (NH_4^+)，如碳酸氢铵、硫酸铵、氯化铵等固体氮肥和液体氨、氨水等液体氮肥。其特点：

(1) 易溶解于水。铵态氮肥施入土壤后，遇水能很快溶解，形成铵离子及其它离子。其铵离子能被植物根部直接吸收与利用，迅速发挥氮肥效应。

(2) 移动性小。土壤胶粒表面一般带负电荷，可以吸附带正电荷的各种阳离子。铵态氮肥在土壤中溶解后生成的铵离子，能与这些阳离子进行代换，从而被土壤胶粒所吸附，不致随水淋失，起到暂时保存养分，逐步供给作物吸收与利用。其肥效比硝态氮肥长 (图1)。

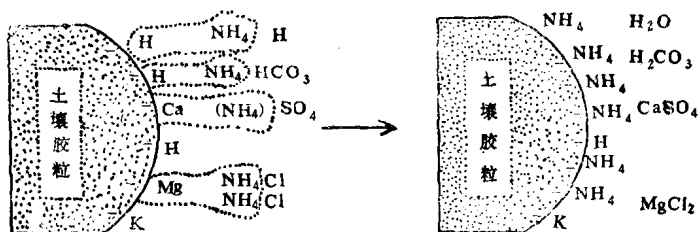


图 1 土壤胶粒吸附铵态氮示意图

当铵态氮肥与作物根系接触时，又可与根系呼吸作用产生的氢离子 (H^+) 进行离子代换而被作物吸收利用 (图2)。

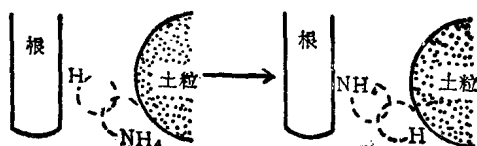
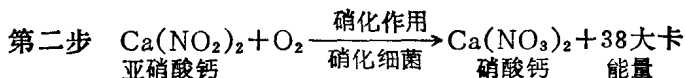
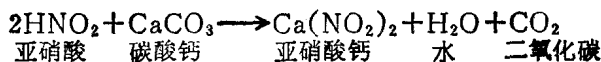
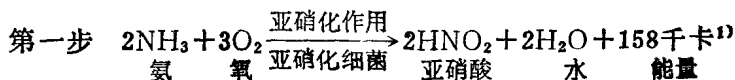


图2 植物根部吸收养分的接触代换方式示意图

(3) 形态转化。在通气良好, 温度适宜 ($25\sim 30^{\circ}\text{C}$), 田间持水量为 $50\sim 60\%$, pH 值为中性至微碱性等适宜条件下, 由于土壤微生物的作用铵态氮则进一步氧化为硝酸态氮。这一过程与作用, 称之硝化作用。其过程是:



硝化作用是由两类特殊的微生物作用的结果。由氮转变为亚硝酸的过程很缓慢, 而由亚硝酸转变为硝酸态氮的过程很快, 所以土壤中亚硝酸态氮的含量很少。铵态氮一经转变为硝酸态氮, 由于土壤胶粒不吸附硝酸态氮, 因而大大增强了它在土壤中的移动性, 同样能被作物吸收利用(图3)。因此既可作基肥也可作追肥, 只要施用得当, 等氮量的各种铵态氮肥施于一般土壤对各种作物增产效果都很好, 但经硝化作用转化后的硝态氮, 则不易被土壤吸收, 容易造成氮素流失。

1) 1卡=4.1868焦耳。

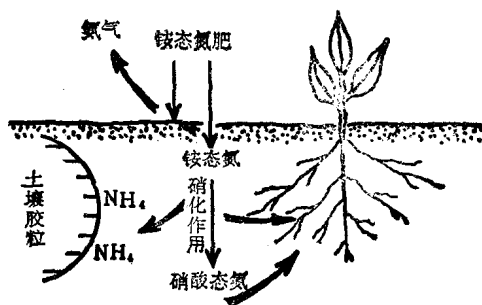
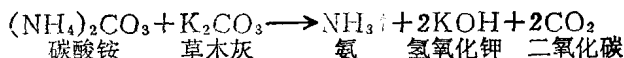
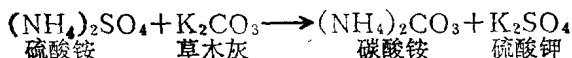


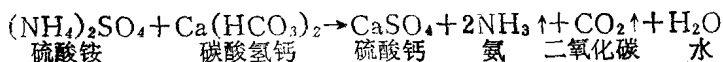
图 3 铵态氮肥在土壤中转转化示意图

(4) 部分具有挥发性。对化学性质不稳定的氨水和碳酸氢铵来讲尤为突出，即使化学性质稳定的硫酸铵和氯化铵，如果贮存不当，也会引起氨的挥发导致损失，因而在贮存、运输和施用上应予以重视。

铵态氮肥遇碱性物质则分解。要避免与碱性物质（如草木灰、石灰）、碱性肥料（如钙镁磷肥、窑灰钾肥等）混存或混用，否则，将形成氨气而挥发。其化学反应式为



石灰性土壤中含有大量的碳酸钙，土壤溶液中大量存有碳酸氧钙，它是一种碱性物质，能与铵态氮肥发生化学反应，造成氨的损失。因而在石灰性田里施铵态氮肥，一定要注意深施并覆土。



1. 碳酸氢铵 NH_4HCO_3

碳酸氢铵，又名重碳酸铵，简称碳铵，为我国各地小化肥厂的主要产品。

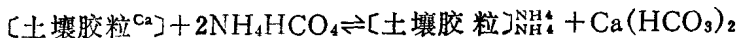
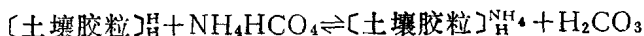
〔性质〕碳铵是白色或灰白色细小粉末，含氮17%左右，有强烈的刺激性臭味，易溶解于水，是一种速溶性氮肥。水溶液呈碱性，pH值在8.2~8.4之间。干燥的碳铵在常温下较稳定，但遇温度高或湿度大的环境常容易发生水解而挥发。储运时应严格密封，避免损失。

碳铵施入土中，能很快地水解，产生铵离子 (NH_4^+) 和碳酸氢根 (HCO_3^-)。

其反应式为



NH_4^+ 能被土壤胶粒所吸附， HCO_3^- 和土壤中的 H^+ 离子结合产生二氧化碳和水，二氧化碳大部分跑入空气中，少部分还成了植物根系碳素营养的来源。所以，我们认为碳铵施入土壤中一般不会残留酸根或其他有害物质，是一种较理想的氮素化肥，可适用于各种土壤和各种作物。



〔施用〕碳铵既可作基肥、面肥，也可作追肥，但由于有挥发性，为提高肥效应提倡施肥时“一不离土、二不离水”。

(1) 沟施、穴施。对条播作物可开7~10厘米的深沟，将碳铵撒入沟里，随即覆土。撒播作物可以按一定距离在作物空档地打塘穴施，后覆土。

(2) 兑水。将碳铵溶解于40~50倍水里，浇在植株行间。

(3) 拌土。用两倍以上细土进行拌匀，用塑料袋装闷，后再撒施，可以克服“烧苗”现象。

〔注意事项〕 碳铵在分解时会产生强烈的氨气，因而不能作种肥，贮存保管时应与种子分室储藏。

碳铵用做追肥时，切忌与潮湿叶面接触，也不能在烈日当头的高温下施用。为避免造成作物叶片灼伤和减少挥发，追肥应在早晨露水干后施用，傍晚追肥效果更佳。

2. 硫酸铵 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

硫酸铵，简称硫铵，是我国较早生产与施用的一种化学肥料，一般将它作为氮肥的标准肥料。

〔性质〕 中性，一般为白色的晶体，含氮20~21%，如制造过程中混有杂质，常呈灰白色或灰黄色。易溶解于水，吸湿性小，一般自身不挥发，容易贮藏，是一种速效性肥料，但在多雨高温季节，仍要注意妥善保管，以防吸潮结块。

硫铵，是用氨与稀硫酸进行中和——离心——干燥加工而成的。因而硫铵施入土壤后，能很快溶解，分解成铵离子

$[\text{NH}_4^+]$ 和硫酸根离子 $[\text{SO}_4^{2-}]$ 。由于作物根系对营养元素具有选择吸收的特性，对 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 离子来讲，作物根系对 NH_4^+ 的吸收往往大于 SO_4^{2-} ，因此，大量施用硫酸铵，在土壤中将会残留较多的 SO_4^{2-} ，使土壤往酸的方向发展。这种经过作物吸收产生的酸，称“生理酸性”，所以人们亦将硫酸铵列为“生理酸性肥料”。

〔酸性土壤胶粒〕 $\text{H}^+ + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons [\text{土壤胶粒}]\text{NH}_4^+$
硫酸铵

+ H_2SO_4
硫酸