

农业实用技术丛书



化肥施用与保管

HUAFEI SHIYONG YU BAOGUAN

周祖澄 孙祎昌 编

1735
33

吉林科学技术出版社

农业实用技术丛书

化肥施用与保管

周祖澄 孙椿昌 编

吉林科学技术出版社

农业实用技术丛书
化肥施用与保管

周祖澄 孙神昌 编

★

吉林科学技术出版社出版 吉林省新华书店发行
长春新华印刷厂印刷

★

787×1092毫米32开本 3.5印张 插表1 75,000字

1985年2月第1版 1985年2月第1次印刷

印数：1—14,240册

统一书号：16376·8 定价：0.50元

出版说明

为适应农业生产的发展，满足广大农民对农业科学技术的需要，吉林科学技术出版社和吉林省科学技术协会共同组织有关科技人员和具有生产实践经验的农民编写了《农业实用技术丛书》。主要包括：作物栽培、果树蔬菜栽培、经济作物栽培、作物病虫害防治，以及家畜、家禽、经济动物的繁殖饲养和疾病防治等。

这套丛书深入浅出，通俗实用，对广大农民，特别是对专业户、重点户学科学，用科学，发展农业生产有一定的指导作用。

目 录

一、化肥概述	1
(一)化肥与农业生产的关系	1
(二)化肥的特点与分类	4
二、氮肥	7
(一)主要氮肥品种	7
氨水	7
碳酸氢铵	11
硫酸铵	13
氯化铵	15
硝酸铵	16
尿素	20
石灰氮	23
长效氮肥	24
(二)氮肥有效施用的条件和方法	25
三、磷肥	31
(一)主要磷肥品种	31
过磷酸钙	31
重过磷酸钙	35
钙镁磷肥	36
钢渣磷肥	38
磷矿粉	39
骨粉	42
(二)磷肥有效施用的条件和方法	43

四、钾肥	50
(一)主要钾肥品种	50
硫酸钾	51
氯化钾	53
窑灰钾肥	55
草木灰	57
(二)钾肥有效施用的条件和方法	59
五、微量元素肥料	63
(一)主要微量元素肥料的种类	63
硼肥	63
钼肥	66
锌肥	68
锰肥	70
铁肥	72
铜肥	75
(二)微量元素肥料有效施用的条件和方法	76
六、复合肥料	81
(一)复合肥料的特点	81
(二)主要复合肥料品种	83
磷酸铵	83
液体磷酸铵	84
硝酸磷肥	85
硝酸钾肥	86
磷酸二氢钾	86
氮、磷、钾三元复合肥料	87
(三)复合肥料施用原则与要点	87
七、化肥用量的估算	89
(一)根据作物计划产量求出所需养分总量	90

(二)土壤供肥量的确定	92
(三)计算需要通过施肥补充的养分数量	93
(四)计算计划施肥量	94
八、化肥的贮运、保管与混合	96
(一)液体化肥的贮运与保管	96
(二)固体化肥的贮运与保管	98
(三)化肥的混合	103
附表一 作物营养元素缺乏症简表	107
附表二 化学肥料系统鉴定图表	108

一、化肥概述

(一) 化肥与农业生产的关系

凡是在农业生产中施入土壤或用以处理作物种子及茎叶，能够提高土壤肥力，供给作物养分，增加作物产量和改进品质的一切物质都叫做肥料。而在工厂中用化学方法合成或简单处理矿产品而制成的肥料叫做化肥。随着农业生产的发展和农作物单位面积产量的不断提高，化肥在实现农业现代化中的地位与作用日益显得重要。

肥料是作物的粮食，是农业增产的重要物质基础。化肥的作用主要是供给农作物需要的营养元素，提高土壤肥力，促进作物的生长发育，从而获得优质高产。

养分同阳光、空气、水分、温度一样，都是作物进行生命活动的必需条件。目前确定作物所必需的营养元素有：碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、钾(K)、钙(Ca)、镁(Mg)、硫(S)、铁(Fe)、硼(B)、锰(Mn)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)及氯(Cl)等十六种。其中碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫等在作物体内的含量约占干物质重量的千分之几到百分之几十，称为大量营养元素；铁、硼、锰、铜、锌、钼、氯等在作物体内的含量约占干物质重量的十万分之几到千分之几以下，称为微量营养元素。各种必需营养元素在作物体内都有着各自独特的作用，但主要的生理

功能有三：一是构成作物活体的结构物质（纤维素、半纤维素、木质素及果胶物质等）和生活物质（氨基酸、蛋白质、核酸、类脂、叶绿素及酶等）；二是促进作物体内的代谢过程；三是对作物具有特殊的功能（如调节细胞的透性、增强作物的抗逆性等）。这些营养元素既有各自的独特作用，又能相互配合，共同担负着各种生理功能，保证作物的正常生长和发育。在十六种元素中，除了碳、氢、氧作物可以从空气和水中取得以外，其它元素都是来自土壤（豆科作物也可以从土壤空气中获得一定量的氮素）。然而，作物对十三种来自土壤的营养元素的需要量不同，土壤供应各种营养元素的能力也有差异，钙、镁、硫作物需要量较大，但土壤基本能够满足，微量元素作物需要量小，一般土壤不感缺乏，唯有氮、磷、钾三种元素，由于作物需要量较多，而土壤中可供的有效含量又较少，供需之间不协调，农业生产常受这三种元素的影响，需要通过施肥来满足作物的需要。因此，人们称它们为“肥料三要素”。虽然生产中强调氮、磷、钾三要素，但并不意味着其它的必需营养元素不重要。实践证明，凡是作物所必需的各种营养元素，不论需要量多少，它们对作物都是同等重要，而且彼此之间是不可代替的。关于作物必需营养元素的来源如图1。

化肥除了供给作物生长发育所必需的营养元素外，有的还能调节土壤酸碱性，提高土壤肥力。土壤是作物生长发育的主要基地，过酸、过碱都不利于作物的生长发育。在施用化肥时，如能针对土壤的酸碱反应，合理选用化肥，就能起到调节土壤酸碱性，提高土壤肥力的作用。如在碱性土壤上施用普通过磷酸钙，由于其含有游离酸和大量石膏，不仅中和了土壤碱度，而且还增加了钙离子，改善了土壤的物理结

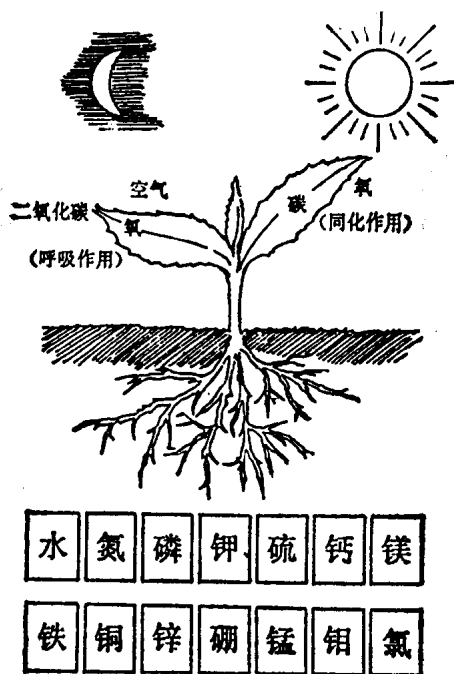


图1 作物必需营养元素来源示意图

构，促进了土壤微生物的活动，提高了土壤肥力。

三十年来世界粮食总产量增加了一倍多，其中化肥的增产作用估计约占30~60%。据美国化肥增产的效果估计，增加一吨化肥，相当于扩大20~40亩土地的产量。这就是说，多使用一吨化肥，相当于扩大20~40亩耕地。联合国粮农组织建议，在未来的十五年中，发达国家应把农业投资的50%用于肥料。据估计到本世纪末，农作物吸取的营养物质的总量将达到4.4亿吨。化肥产量要比现在增加一倍，它们将要向农作物提供3亿吨营养物质。这些数据，充分说明了化肥与

农业生产及农业现代化的密切关系。

(二) 化肥的特点与分类

1. 化肥的特点

为了充分发挥化肥在农业生产上的作用，必须首先认识和掌握它的特点。化肥同有机肥（一般指农家肥料）相比，有以下一些特点：

(1) 肥分组成单一，主要为无机态 化学肥料与农家肥料不同，它一般不含有有机质，成分以无机物为主，养分种类没有农家肥全面，比较单一。施用时可根据土壤供肥、作物需肥情况有针对性地重点提供某种养分，弥补其不足。

(2) 养分含量高，浓度大 化肥的养分含量比农家肥高得多，一般大二十倍以上，个别高效化肥甚至大百倍以上。这就给贮存、保管、施用带来了很大的方便，但在施用不当时，也易造成高浓度的危害（烧苗）和肥分淋失。

(3) 肥效快、但不持久 除少数化肥（如磷矿粉、石灰氮）难溶于水外，大多数化肥易溶解于水，施入土壤或喷到植物茎叶上，能够很快被作物吸收利用，一般施用几天后即可发挥作用。因此能够满足作物迫切需肥期对养分的需要，但肥效不持久，后劲短。而农家肥料虽然养分种类比较全面，但大多数呈有机状态，必须经过微生物的分解，才能逐渐转化为能被作物吸收的状态。因此，肥效慢，但肥效持久，后劲长。

(4) 施用不当时，会对土壤性质产生不良的影响 化肥不含有机物质，施入土壤后要发生一系列的变化，对土壤理化性质必然产生影响。如单独、长期、过量施用某种化学肥

料，会改变土壤合适的酸碱度，破坏土壤团粒结构，使土壤板结。而农家肥料含有丰富的有机质，可以增加土壤的腐殖质，改善土壤结构，提高土壤保肥保水的能力。

正因为化肥与农家肥各有其优点和缺点，如果相互配合施用，就能取长补短，充分发挥作用。必须指出，今后在大力发展化肥的同时，还必须积极开辟有机肥料的肥源，并不断改进积制方法和施用技术。不仅在当前化肥产量不足的情况下是这样，即使将来我国化肥产量有了很大发展之后也仍然是如此。要想发挥化肥的肥效，就必须重视有机肥料的施用，单靠化肥增产的思想是不全面的。化肥与农家肥同时并举是我国发展肥料的长远方针，不是权宜之计。

2. 化肥的分类

化学肥料有四种分类方法：第一种是根据它所含的营养元素成分分类，第二种是根据它的化学酸碱性质分类，第三种是根据它的肥效快慢分类（速效肥料、缓效肥料、迟效肥料），第四种是根据化肥的作用分类（直接肥料、间接肥料、刺激性肥料）。前两种是常用的分类法，简介如下：

化 肥 分 类

按所含营养元素成分分类

氮肥——碳酸氢铵、硝酸铵、硫酸铵、尿素、氯化铵、石灰氮、液氨、氨水等

磷肥——过磷酸钙、重过磷酸钙、钙镁磷肥、钢渣磷肥、脱氟磷肥、磷矿粉等

钾肥——氯化钾、硫酸钾、窑灰钾肥等

复合肥——磷酸铵、液体磷酸、硝酸磷肥、氮磷钾复合肥等
微量元素肥——硼肥、钼肥、锌肥、锰肥、铜肥、铁肥等

酸性肥料 { 化学酸性肥料——过磷酸钙、重过磷酸钙等
生理酸性肥料——氯化铵、硫酸铵等

碱性肥料 { 化学碱性肥料——氨水、钙镁磷肥、窑灰钾肥等
生理碱性肥料——硝酸钠、硝酸钙等

中性肥料——尿素等

按酸碱性质分类

铵态氮肥

按形态分类 { 铵态——硝态氮肥
脲态氮肥
氰氨态氮肥

按溶解性分类 { 水溶性磷肥
枸橼溶性磷肥
难溶性磷肥

二、氮 肥

氮素是作物需要较多的一种营养元素。作物体内许多重要有机化合物，如蛋白质、核酸、叶绿素、酶、维生素、磷脂、生物碱、糖苷、生长素等都含有氮素。氮素供应适量时，作物生长茂盛，叶色正常，叶面积大，光合能力强，有利于有机化合物的形成，使产量得到提高，品质得到改善。如果氮素供应不足，就会减少作物体内蛋白质和叶绿素的含量，光合作用强度降低，蛋白质不能形成，碳水化合物也不能积累，从而阻碍了作物的生长发育。主要表现为生长缓慢，植株矮小，叶片细薄，绿色减退。如玉米缺氮时，苗期生长缓慢矮瘦，叶色黄绿，抽雄迟；小麦、水稻缺氮时，茎秆短而细，分蘖少，穗小，易早衰，结实率下降，籽粒不饱满，产量降低。但是如果氮素供应太多，体内形成过多的蛋白质、叶绿素和氨基酸，消耗了大量的碳水化合物，造成枝叶徒长，使整个植株茎秆细软，容易倒伏，抗逆能力减弱，贪青晚熟，产量降低，品质下降。

(一) 主要氮肥品种

化学氮肥的品种很多，按肥料中氮的形态可以分为如下几类，见表1。

氨水 ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

氨水是氨气溶解于水而制成的液体肥料。由于制造工序

简单、成本低，所以是我国小型氮肥厂的主要产品，也是许多工业的副产品。

表1 各种化学氮肥的主要理化性状表

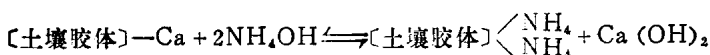
肥料类型	肥料名称	主要成分的 化学分子式	含氮量 (N%)	酸碱性	溶解性	物理性状
铵态氮肥	氨水	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	15~18	碱性	液态	挥发性强， 腐蚀性强
	碳化氨水	$\text{NH}_4\text{OH} \cdot (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \cdot \text{NH}_4\text{HCO}_3$	15~17	碱性较弱	液态	挥发性较弱，有腐蚀性
	液氨	NH_3	82	碱性	液态	沸点很低， 蒸气压很高
	碳酸氢铵	NH_4HCO_3	17左右	弱碱性	全部溶解	易潮解，易挥发
	硫酸铵	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20~21	弱酸性	全部溶解	吸湿性弱
	氯化铵	NH_4Cl	24~25	弱酸性	全部溶解	吸湿性弱
硝态氮肥	硝酸铵	NH_4NO_3	33~35	呈中性	全部溶解	吸湿性强， 易结硬块
	硝酸钠	NaNO_3	15~16	中性	全部溶解	吸湿性强
	硝酸钙	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	13~15	中性	部分溶解	吸湿性强
	硝酸铵钙	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$	20左右	弱碱性	部分溶解	吸湿性小， 分散性好
	硫硝酸铵	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	26左右	弱酸性	全部溶解	有吸湿性， 易结块
酰胺态氮肥	尿素	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	44~46	中性	全部溶解	稍有吸湿性， 物理性状较好
氰氨态氮肥	石灰氮	CaCN_2	18~23	碱性	不溶于水	吸湿性弱，结块

1. 成分和性质

氨水是无色透明或带淡黄色的液体，含氮量15~18%，呈碱性反应。氨在水中呈不稳定的结合状态，易挥发，有强烈的刺激性氨臭味。氨的挥发率与气温和氨水浓度有密切关系，氨水浓度越大，温度越高，挥发越快。氨水还具有很强的腐蚀性，对铜和铝的腐蚀性很强，对铁也有腐蚀作用。

但是对于水泥、陶瓷、木材、石头、橡胶、塑料薄膜等腐蚀作用小。容器涂上桐油、沥青等具有防腐蚀作用。

氨水施入土壤以后，可以和土壤胶体上吸附的阳离子起代换反应，如下式：



这种吸附在土壤胶体上的铵离子可以直接被作物吸收利用，但不能随水移动，不易流失。在旱田土壤中，特别是在通气良好的土壤表层，铵离子经过硝化作用迅速地转化成硝态氮，虽能被作物直接吸收利用，但不能被土壤胶体吸收，很容易随水移动造成损失。铵态氮在土壤中的转化情况如图2。

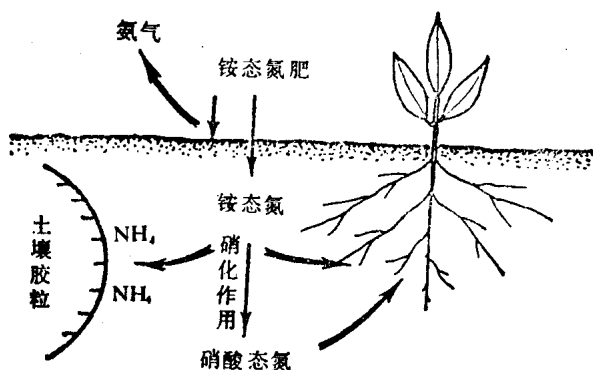


图2 铵态氮肥在土壤中转化示意图

氨水中的氮素被作物吸收以后，在土壤里不遗留什么杂质，对土壤性质没有不良影响。

2. 施用方法

施用氨水的关键在于防止氨的挥发。因为氨的挥发不仅损失氮素，还会灼伤作物茎叶。影响氨挥发的因素很多，如

温度、风速、氨水浓度、土壤质地、施用深度、土壤pH值、土壤湿度等，因此不论旱田、水田都要注意合理施用氨水。

(1) 旱地施用 氨水作基肥时可以结合耕耙操作，将肥料深施到犁底深度，随即覆土，以防止氨的挥发。一般施肥深度应控制在10厘米左右，每亩施用量20~25公斤。作追肥在铲二遍地时进行，可采用沟施或穴施，但是氨水与植株应保持3~6厘米距离，然后覆土7~10厘米厚。不能与茎叶接触，以免灼伤作物。每亩追施量15~25公斤。我省不少地区采用扣种和耢种的播种方法。扣种时，可将氨水施在原垄帮或垄沟，随后破茬、点籽、覆土，每亩施用量20公斤。

秋施氨水的效果也很好。其方法是在秋翻地时，将氨水桶放在机器上，由桶引出导管通至犁壁后边，随翻地随施氨水。用量与春施相同。

小麦、菠菜、小白菜等密植撒播作物可采用泼浇，先将氨水对泥浆水50~100倍，每亩施用量500~1,000公斤，于播种前早、晚低温时或阴天泼施。也可采用拌土撒施，将氨水先对少量水，再加20~25倍细土或泥炭拌匀后施用。拌土撒施应力求撒匀，随后翻地，耕耙入土。

(2) 水田施用 氨水用于水田基肥时，一般每亩施用量25~30公斤，常采用的方法是先施后耕。施肥前，田面应保持3厘米左右水层，将氨水泼施于田中或把氨水与有机肥料堆沤后（也可用于粘土与氨水拌合）撒施田中，随即犁地、耙耢（或用手扶拖拉机旋耕），平整土地后即可插秧。另一方面是作耙面肥，即土壤耕翻后灌一薄层水，然后泼浇氨水，每亩施用量10~20公斤，并耙耢平地，隔半天即可插秧。

直接用氨水作追肥时，应把氨水按1:50~100比例稀释后，在返青后或孕穗期，泼施于保持3~7厘米水层的田