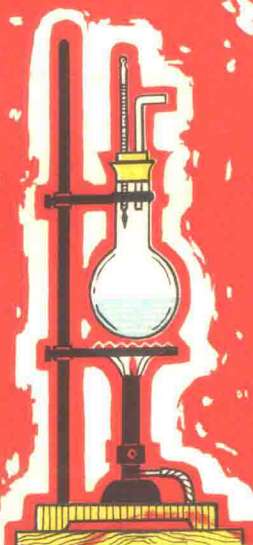


8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
									氫	氦
					B 硼	C 碳	N 氮	O 氧	F 氟	Ne 氖
					Al 鋁	Si 矽	P 磷	S 硫	Cl 氯	Ar 氬
Fe 鐵	Co 鈷	Ni 鎳	Cu 銅	Zn 鋅	Ga 鎵	Ge 鍮	As 砷	Se 硒	Br 溴	Kr 氪
Ru 鈷	Rh 鈷	Pd 鈷	Ag 銀	Cd 鎘	In 銦	Sn 錫	Sb 銻	Te 碲	I 碘	Xe 氙
Hf 鈹	Ta 鈹	Pt 鉑	Au 金	Hg 汞	Tl 鉍	Pb 鉛	Bi 鉍	Po 鉷	At 砒	Rn 氣



自然科学小丛书

化学肥料漫谈

陳贊文

自然科学小丛书

化学肥料漫谈

陈 贇 文

北 京 出 版 社



《自然科学小丛书》

編輯者：北京市科学技术协会

主 編：茅以升

副主編：叶企孙 高士其

編 委：王德荣 张景钺 李鉴澄 陈正仁 陈贇文
周炯槃 郑作新 袁见齐 欽俊德 褚圣麟

《自然科学小丛书》化学化工分科

編輯者：北京市化学会、北京市化工学会

編 委：王 璉 王 夔 刘若庄 张 滂 沈克敏
孟广俊 郑 冲 陈贇文 操汉瑞
(按姓名笔划排列)

[自然科学小丛书] 化学肥料漫談

陈 贇 文

(总第26种 化学化工第4种)

北京出版社出版(北京东单西裱糊胡同甲51号)北京市书刊出版业营业许可证出字第095号

北京市印刷三厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本：787×1092 1/32·印张：1 8/16 ·字数：21,000

1966年1月第1版 1966年1月第1次印刷 印数：1—40,800册

统一书号：13071·39

定价：(科二) 0.18元

发展化学肥料是实现我国农业现代化的内容之一。

目前，在我国农业生产中已经广泛地施用了化学肥料。它具有养分含量高、见效比较快和运输贮存方便等优点。合理地施用化学肥料，可以大大地提高作物的产量和质量。但是，施用不当也会降低肥效，甚至影响作物的生长。

本书讲述了化学肥料的种类和性能，以及它的发展方向，同时，还介绍了怎样识别各种化学肥料。这些知识，对于农村读者正确掌握化学肥料使用方法，有一定的帮助。

編輯說明

一 发展科学技术,是为了实现我国的科学技术现代化,也是我国建设现代农业、现代工业和现代国防所必需的。要发展我国的科学技术事业,除了要加强专业的科学技术研究工作以外,还要最广泛地普及科学技术知识。我们为了配合科学普及工作,编辑了这套《自然科学小丛书》。

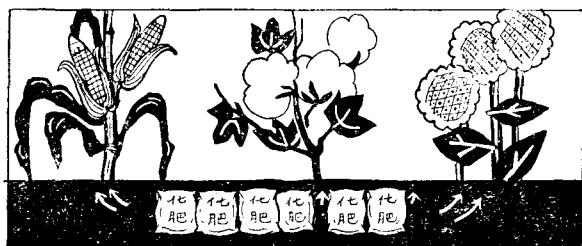
二 这套小丛书是综合性的自然科学普及读物,以具有初中文化程度的工农群众和青年为主要读者对象。目前,丛书包括天文、物理、无线电、航空、化学化工、动物、植物、昆虫、微生物、地质十个学科的内容。每个学科都要成套出书。一书一题。在题目的拟定上,不是直接讲技术,而是以介绍基础自然科学知识为主,并且结合当前生产斗争和日常生活的实际需要,介绍生产技术所必需的基础知识,同时,还要注意新科学技术原理的介绍。

三 这套小丛书在编写上,要求符合辩证唯物主义的观点,正确地介绍自然科学知识;内容要求丰富多彩,使读者能够获得比较广泛的自然科学知识;文字要求尽可能地通俗活泼,图文并茂。能够引起读者的兴趣。

四 由于我们缺乏编辑通俗科学读物的经验,热切地希望读者把对这套丛书的意见和要求告诉我们,以便改进编辑工作,使它在科学普及的园地里茁壮地成长起来。

目 录

一	八字宪法中的一条	1
	肥料的“家谱”(1) 化学肥料“兄弟們”(3)	
二	氮——生命的基础	4
	氮的营养作用(4) 供給氮素的基地(5) 向空中取“宝”(7) 化学固氮(8) 氮肥——作物的“細粮”(10)	
三	漫談磷肥	23
	磷——作物生长的要素(23) 磷肥真的沒有肥勁嗎?(25) 介紹几种磷肥(26)	
四	鉀肥的“一家”	31
	氯化鉀——作物的“食盐”(32) 重要的鉀肥——硫酸鉀(33)	
五	复合肥料——发展化肥的一个方向	34
	氮、磷、鉀协作(34) 双結合和三結合肥料(35)	
六	微量元素肥料——作物的“維生素”	36
	沙漠中的“綠洲”(36) 玻璃做的肥料(37)	
七	怎样識別各种化学肥料	38
八	結束語	40



一 八字宪法中的一条

“土肥水种，密保管工”，是保证农业丰产的八字宪法。这就是說，要以土为基础，以肥、水、种为前提，以适当密植为中心，以保、管、工为保证。它反映了农业生产措施的辩证关系。

“肥”是八字宪法中的一“条”，是指“肥料”。农谚說：“庄稼一枝花，全靠肥当家。”又說：“有收无收在于水，多收少收在于肥。”作物需要肥料就好像人需要吃饭一样，所以，肥料在农业生产中占有很重要的地位。

肥料的“家譜”

肥料的种类很多，大致可以分成有机肥料、細菌肥料、化学肥料三类。

有机肥料是我国农业生产几千年来主要施用的肥料，像人粪尿、廐肥、堆肥和漚肥等。

有机肥料含有大量的有机物质和许多作物所需要的营养元素，肥效持久，适宜作基肥（就是底肥）。

细菌肥料是含有土壤中的有益细菌的肥料。它本身不是养料，而是利用有益细菌的活动制造出作物所需要的养分。例如豆科作物的根瘤菌（图1）和固氮



图1 豆科作物的根瘤菌

菌，可以把空气中的氮吸收到作物的根部制成作物所需要的氮肥。由于土壤中各种有益细菌的作用不同，细菌肥料也分很多种，常用的有根瘤菌肥料、固氮菌肥料、磷细菌肥料、钾细菌肥料和抗生菌肥料等。

化学肥料是用矿物、空气、水等作原料，经过化学或机械加工制成的肥料。

化学肥料主要有氮肥、磷肥、钾肥和微量元素肥料等。这些肥料所含的营养元素比较单纯，一种肥料只含有一种或几种主要营养元素，便于人们调节作物的营养。化学肥料的养分含量高，见效比较快，因此正确地认识各种化学肥料的性能，根据不同的作物和不同

的土壤施用化学肥料,对作物增产能起重要的作用。

以上三大类肥料,各有特点,对作物增产起着不同的作用。比如化学肥料虽然肥效比較快,增产显著,但是不能代替有机肥料起到改良土壤結構、增加土壤保水能力的作用。因此,这几种肥料必須配合施用,才能相輔相成、緩急相济,达到提高土壤肥力和使作物持續增产的目的。

化学肥料“兄弟們”

要實現我国的农业現代化,內容之一,就是要增产化学肥料。

我們知道,作物的根、莖、叶、花、籽,主要是由蛋白质、脂肪、碳水化合物等构成的。这些都是有机物质,主要是由碳、氢、氧,以及氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫等元素組成的。此外,作物在生长和发育过程中,还需要少量的銅、錳、硼、鋅、鉬等微量元素^①。碳、氢、氧这三种元素可以从空气和水中吸收,其他元素主要从土壤中获得。但是,由于作物对氮、磷、鉀这三种元素的需要量比較大,在土壤中可以供給作物直接吸收利用的又比較少,而且常常随着排灌和庄稼的收割而遭到部分損失,

① 植物生长所必需但是需要量很少的一些元素。

因此，就需要人們不断地向土壤里补充这些元素。这样，在化学肥料的生产中，就出现了氮肥、磷肥、钾肥这“三大兄弟”。它们当中，氮肥的肥效最显著，根据试验，在施用有机肥料的基础上配合施用氮素一斤（每一百斤硫酸铵含有氮素二十斤），可以增产稻谷二十斤左右，小麦十五斤左右，或籽棉十斤左右，同时还能增加粮食作物的蛋白质的含量，提高营养价值。因此氮肥是我国化学肥料工业发展的重点。磷肥和钾肥也很重要，也要适当发展。

二 氮——生命的基础

氮的营养作用



我們知道，作物离开了氧是不能生存的。氮和氧一样，也是作物不可缺少的元素。氮被作物吸收以后，可以形成蛋白质。蛋白质是组成作物体内各个细胞的重要成分。

作物在氮素供应充足的时候，不但长得快，

长得壮，而且果实饱满。比如，充分施用氮肥的小麦比不施氮肥的小麦，含的面筋要多一半(图2)。

氮在作物体内还可以形成叶绿素。叶绿素是作物为自己制造“食物”的化学工厂。它能够把空气中的水分、二氧化碳等借太阳的光能，合成作物体内所需要的有机物质。这就是平常所说的光合作用。

如果氮素供应不充足，作物体内的蛋白质含量过少，植物就会长得矮小细弱，不能形成叶绿素，光合作用也就没有办法进行。在严重缺氮的时候，还会造成叶子的枯黄干死和花粉的不孕。如果种的是瓜类作物，就会“种瓜得不到瓜”。如果种的是谷类作物，就会影响灌浆的正常进行，结出空壳的谷粒，甚至颗粒无收。

所以在其他肥料供应平衡的条件下，充分地供应氮肥，可以保证作物的正常发育，达到增加作物产量、提高作物质量的目的。

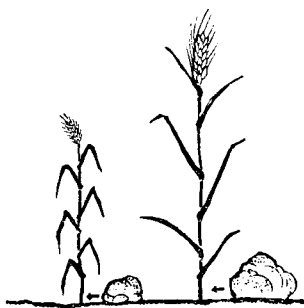


图2 充分施用氮肥的小麦(右)比不施氮肥的小麦(左)，含的面筋要多一半。

供给氮素的基地

作物是从土壤里吸取氮素的。但是土壤里所含的

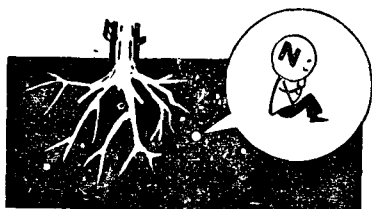


图3 有机氮素化合物，不能直接被作物吸收

氮素大部分是一种有机氮素化合物，它存留在田里的作物茎秆中，或人畜粪尿、堆肥、漚肥等有机肥料中。由于这种有机氮素化合物不溶

于水，不能被作物直接吸收（图3），因此叫做迟效氮。有机氮素化合物在受到各种土壤微生物的分解以后，可以变成无机氮素化合物，溶在水里或酸里，被作物吸收（图4）。这种氮叫做有效氮。比如土壤中的氨化微生物可以使有机氮分解成氨，供作物吸收或者由土壤保存下来，这就是铵态氮。在适宜的温度、水分、通气等条件下，氨又会受到硝化细菌的作用，进一步氧化变成硝酸根（ NO_3^- ），供给作物吸收。这种氮就叫做硝酸态氮。

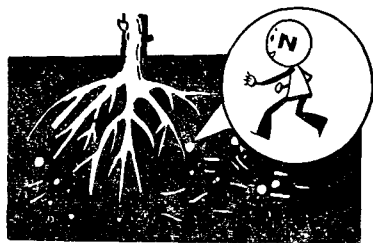


图4 无机氮素化合物，可以直接被作物吸收

一般水田中所含的

有效氮以铵态氮为主，旱地以硝酸态氮为主。如果土壤中空气不流通，又含有大量的有机物质，硝酸态氮就会在另外一些细菌的作用下变成氮气跑掉，造成氮素

的损失。这种作用叫做脱氮作用。为了防止发生脱氮作用，就要使土壤保持疏松通气的状态。

土壤中含有的有效氮数量是不多的，而收割庄稼时又会带走不少氮。一般估计，大约收割一百斤小麦要从土壤中带走二点五斤到三斤以上的氮，雨水也会冲走一些氮。因此，要想办法向土壤里补充氮素，才能保证作物的增产。

向空中取“宝”

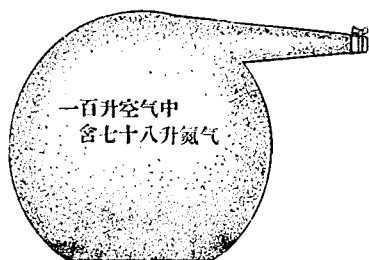


图5 空气中含有大量的氮气

在古代，人们向土壤里补充氮素，主要靠施动物的粪、尿等有机肥料，以及从硝土里熬出的钾硝。但是这种氮肥的量是有限的。

经过人们不断地探索、研究，发现在空气中除了存在着氧气外，还存在着大量的氮气，大约在一百升空气中含有七十八升氮气（图5），一亩土地的上空就有一千万斤左右的氮气，大约可供作物一百万年的需要。这真是巨大的财宝，可惜的是作物没有从空气中直接吸收氮素的本领。

怎样利用大气里的宝藏为农业生产服务呢？人们

想出了各种各样的办法。例如利用固氮菌、根瘤菌，把空气的氮固定在田里，供作物吸收。人们还发现在闪电和打雷以后空气中有氧化氮随雨降落在土壤里，可以被作物吸收。因此设想在田间建立巨大的闪电诱导器，使雷雨中的无声放电，变为巨大的霹靂，从而产生氧化氮和氧化亚氮，经过雨水带到土壤中，供作物吸收。

但是，细菌固氮，受土壤性质的影响比较大，不容易普遍应用；闪电固氮，受气候条件的影响，不能按作物生长的需要来施用。因此，这些方法的应用，都有一定的局限性。只有采用化学的方法把空气中的氮固定起来，制成氮肥才能按作物生长的需要普遍施用。

化 学 固 氮

化学固氮就是把空气中的氮气用化学方法，化合成氮化物，然后把这些氮化物施在田里作为肥料。

目前普遍应用的化学固氮方法，是先利用高压把氢气以及空气中的氮气化合成氨，再利用氨制成各种氮肥。这种方法叫做氨法固氮。

氨法固氮所需要的氢气大多是从水煤气中提取的。方法是让水蒸汽通过燃烧的焦炭或煤炭，把水蒸气中的氧烧掉，剩下氢气。氢气也可以从天然气、石油

或电解水中提取。氨法固氮所需要的氮气是从空气中提取的：一种办法是让空气处在深度冷冻的情况下变成液体，然后分离出氮气；另一种办法是使空气通过煤或焦炭把氧烧掉，剩下氮气。由以上方法制出的氢气和氮气，在大约四百度到六百度的高温和一百到一千个大气压的高压下，通过催化剂的帮助，就化合成氨了。

如果把空气和水蒸汽连续交替地通过燃烧着的煤或焦炭，也可以获得合成氨用的氮氢混合气体。这叫做半水煤气法，也是我国目前普遍采用的方法。

氨在普通的温度和压力下是气体。如果压力增加到七个半大气压，氨就会成为液体，叫做液氨。液氨就是氮肥。利用氨还可以制成许多种氮肥。把氨溶解在水中，可以制成氨水。氨与硫酸化合可以制成硫酸铵（又

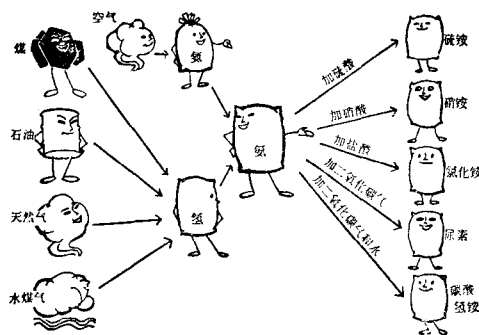
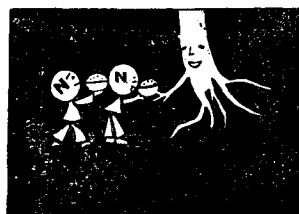


图 6 几种氮肥的合成过程

叫肥田粉)；与二氧化碳和水化合可以制成碳酸氢铵；与食盐、二氧化碳和水化合可以制成氯化铵和碳酸氢钠。铵在高压下，通过催化剂的作用，与二氧化碳化合可以制成尿素。氨还可以在催化剂的作用下，氧化成硝酸，硝酸再与氨化合制成硝酸铵(图6)。在硝酸铵中加入适量的石灰石粉末可以制成硝酸铵钙。硝酸与石灰化合能制成硝酸钙。另外，氨还可以同硫酸和硝酸的混合物制成硫硝酸铵；硝酸与碳酸钠作用可以制成硝酸钠。

氮肥——作物的“细粮”



氮肥是速效肥料，施用几天以后，就可以见到功效。所以，一般都說氮肥是作物的“细粮”。在作物整个生长期，都需要氮肥；没有氮肥，是难以增产的。

氮肥可以分成四类：

(一) 铵态氮肥，包括硫酸铵、氯化铵、碳酸氢铵、液氨、氨水等。

(二) 硝酸态氮肥，包括钾硝、钠硝、硝酸钙等。

(三) 双态氮肥(指有铵态氮和硝酸态氮的肥料)，

包括硝銨、硝酸銨鈣、硫硝酸銨等。

(四) 酰胺态氮肥, 包括尿素、石灰氮等。

硫銨——氮肥的“老大”

硫酸銨簡称硫銨, 它是最早使用的氮肥, 大都是硫酸和合成氮相作用而制成的。它是白色粒状晶体。通常一百斤硫銨含氮二十到二十一斤, 折算起来, 大約一斤硫銨可以抵三斤豆餅或三四十斤人糞尿。它容易溶化在水里, 吸湿性小, 很少結块, 容易貯存, 但是在雨季也会吸湿結块, 因此, 貯存时要注意防止潮湿。

硫銨施入土中以后, 很快溶于土壤溶液中, 分解成銨和硫酸根。銨被作物吸收利用, 或者被土壤貯备起来; 剩下的硫酸根, 与酸性土壤中的氫离子結合成硫酸, 使土壤变酸。

在短期施用硫銨的时候, 由于用量不多, 对土壤酸性影响不大。如果連年单独施用, 又不用或少用农家肥料, 就会使土壤发生板結肥力降低。因此, 必須注意配合施用石灰和有机肥料。但是不能把石灰或草木灰与硫銨混合施用或同时施用, 以免降低肥效。

在石灰质或中性土壤中, 硫銨里的硫酸根就和土壤中的鈣离子結合生成石膏, 而不致使土壤变酸。华北地区的土壤, 含石灰质比較多, 施用硫銨以后, 可以