

通俗讲话

本刊从1974年第3期起连续发表了6篇中学“化学”和“农业基础”课程的辅导教材，现已刊登完毕。热烈欢迎读者提出批评和改进意见。

——编者

肥 料

莫淑勋

(中国科学院南京土壤研究所)

“肥”是农业八字宪法中的一项重要内容。肥料是植物的粮食。要把农业生产搞上去，使低产变高产，高产更高产，合理施肥是不可缺少的条件之一。在农业学大寨的群众运动中，对广辟肥源，合理施肥以及提高各种肥料的肥效等方面，农民群众不断创造着丰富的经验。为了实行科学种田，进一步推动群众性的科学实验活动，下面介绍一些有关肥料的知识。

一、作物需要那些营养元素

对作物进行的化学分析和栽培试验表明，作物吸收的化学元素有六、七十种之多。其中一些元素在作物体内含量比较多，称作大量元素，包括碳、氢、氧、氮、硫、磷、钾、钙、镁、铁等；作物体内含量比较少的元素，称作微量元素，常见的微量元素有：硼、锰、铜、锌、钼等。由于这些元素对于作物生长是不可缺少的养料，所以也叫作营养元素。在这些营养元素中，碳、氢、氧是组成作物的主要元素，一般占作物总重量的95%以上，这三种元素来自空气中的二氧化碳和土壤水；而上述其他元素，作物均从土壤中吸取。在一般的土壤条件下，作物所必需的大部分养分都可以从土壤中得到满足，并不感缺乏。可是对氮、其次是磷、钾这三个元素作物的需要量比较大，而一般土壤通常又比较缺乏，或者是含量虽多但对作物无效，所以必须通过人工施肥来补充。因此，一般常称氮、磷、钾为肥料三要素。除三要素外，对于某些土壤、某些作物来说，有时还需要其他一些元素，特别是随着农业生产不断发展，作物产量不断提高，作物对其他一些元素的需要量也随之增多。

肥料三要素对作物生长有什么作用呢？

氮 氮是作物生命基础的蛋白质中不可缺少的一种元素，其含量为16—18%。叶绿素中也含有氮。在其他条件良好的情况下，氮素充足可使作物茎叶生长茂盛，产量高，品质好。缺氮则作物生长矮小，叶片发黄，产量低。但是如氮素施用过多、过迟或是其他条件没有合理配合，也会造成作物生长过旺、过嫩，不仅成熟延迟，而且容易倒伏和发生病虫害。

磷 磷存在于植物细胞核的蛋白中。磷素能促进植物多发根和提前成熟，并使种子饱满。缺磷时，作物幼苗和根生长缓慢，水稻、小麦分蘖减少，植株矮小，有时茎叶呈紫色，成

熟延迟,种子不饱满,瘪粒多。

钾 钾存在于植物细胞液中。钾素充足,作物茎秆强健,并使作物抗倒伏、抗病虫、抗寒的能力增强。钾素不足,则植株易倒伏,发生病虫害,薯类作物缺钾时,块根小,产量低。

应该指出,虽然氮、磷、钾三要素对作物生长所产生的影响不同,而且不能互相代替,但是它们的作用并不是孤立的,而是互相联系、互相制约的。例如,酸性土壤中磷素缺乏,如果增施氮肥不配合施用磷肥,氮肥的效果就不明显。江苏南部以及其它一些水稻高产区过去较多注重施用氮肥,近年来已表现出为进一步高产稳产达到养分协调,需要磷、钾等肥料的配合。土壤中磷、钾供应充足,不仅能减轻或消除氮素过多所造成的不良影响,而且能充分发挥氮肥的效应。因此在施肥时应注意合理搭配氮、磷、钾等和其他微量元素肥料。此外,还必须密切配合并全面贯彻农业八字宪法中其他的农业措施,才能充分发挥肥料在农业高产稳产中的作用。

二、肥料的种类

肥料的种类很多,一般分作三大类:即农家肥料、化学肥料和微生物肥料。

我国广大劳动人民在长期农业生产实践中,对于农家肥料的施用积累了极其丰富的经验。通过大力发展养猪事业、扩种绿肥、实行秸秆还田、增施各种有机肥料等措施来提高农作物的产量,这是我国农业的一个特点。解放以来,我国化肥工业在毛主席“**独立自主、自力更生**”的方针指引下飞速发展,特别是无产阶级文化大革命以来,各地办起了许多小化肥厂,使化肥的生产不断增长,为支援农业作出了重大贡献。但是应该指出,我国化肥的产量还不能满足农业生产的需要。在这种情况下,我们决不能依赖进口化肥,就是将来化肥产量进一步提高了,对于用地养地、培肥土壤、建设高产稳产农田来说,有机肥料仍是不可缺少的。因此,坚持自力更生,艰苦奋斗,大力发展农家肥料,同时积极有效地培养和利用微生物肥料是具有重要意义的。

1. 农家肥料 又称有机肥料,包括农家的各种废弃物,人、畜粪尿,绿肥,青草,秸秆,油饼,沟塘泥以及垃圾等。

农家肥料的主要特点是:(1)种类多,来源广,便于就地取材,而且成本低;(2)农家肥料营养元素的含量虽然不高,但是养分比较全面,而且是在其发酵腐解过程中慢慢地释放出来,所以具有肥效稳而长的特点;(3)农家肥料中所含的有机质以及腐解过程中产生的腐殖质可以改良土壤理化、生物特性,提高土壤肥力。由于农家肥料具有以上特点,所以一般是在作物播种前作为基肥施用。

各地的经验充分证明,大量增施农家肥料和大力发展绿肥等对作物高产、稳产和土壤肥力的不断提高起着重大的作用。如江苏省宿迁县1972年绿肥栽培面积达总耕地面积的50%,在配合施用化肥的情况下,全县粮食产量达到纲要。该县黄墩公社李甸大队自1969年以来,在配施少量化肥的情况下,大力发展农家肥料,农家肥的每亩施用量从1969年的50担增至1972年的250担,粮食产量则从亩产324斤增至880斤,而且农业成本四年来下降了38%。著名的大寨大队更是非常重视农家肥料的施用。他们坚持以农家肥为主,经济有效地施用化肥的制度,把用地与养地结合起来,使粮食产量逐年显著增加。1949年以前大寨的肥料少,每亩只有十几担,粮食亩产不过百斤;1958年每亩平均施肥达50担,粮食亩产达540斤;1964年每亩施肥100担,粮食亩产达800斤;现在每亩平均施肥量增到140多

担,粮食亩产已在千斤以上。当然,增产的原因是多方面的,但是科学地积制堆沤和施用农家肥料是大寨建造“海绵田”,使粮食高产稳产的重要因素之一。

2. 化学肥料 又称无机肥料。化学肥料的成分单纯,一般易溶于水,肥分高,肥效快,所以宜作追肥施用。

常用氮、磷、钾肥及其特性见下表。

常用氮、磷、钾肥及主要特性

		氮 肥						
特 性	肥料品种	氨 水	碳 酸 氢 铵	硫 酸 铵	硝 酸 铵	氯 化 铵	尿 素	石 灰 氮
氮(N)%		12—16	17	21	35	25	46	20—34.8
性 状		无色或黄色液体	白色粉末结晶	白色结晶粉末	白色粒状结晶	白色结晶粉末或粒状	白色粒状结晶	灰黑色粉末或粒状
吸 湿 性		—	较大	不大	很大(结块)	小	不大	较大
挥 发 性		很强,需密封贮藏或滴一层矿物油	较强,开一袋用一袋,不能敞开放	—	—	—	—	—
腐 蚀 性		很强,应盛入陶瓷器具或塑料袋中	有一定腐蚀性	—	—	—	—	有毒
遇 碱(石灰、草木灰)		$\text{NH}_3 \uparrow$	—					
作 物 吸 收 形 态		铵	铵	铵	硝酸根,铵	铵	铵	铵
残 留 于 土 壤 形 态		—	—	硫酸根	—	氯根	—	钙
对土壤的影响		—	—	硫酸根累积多,使土壤变酸板结	硝酸根不被土壤吸附,易随水流失	氯根累积多,使土壤变酸板结	施入土壤经微生物分解后才被作物吸收	施入土壤经微生物分解后才被作物吸收

		磷 肥		
特 性	肥料品种	过 磷 酸 钙	磷 矿 粉	钙 镁 磷 肥
磷(P_2O_5)%		16	10—35	14—18
性 状		灰色,粉状	灰或黄色,粉状	暗绿色,粉状
反 应		酸	微碱	碱
肥 效		速效	迟效	较慢

		钾 肥	
特 性	肥料品种	硫 酸 钾	氯 化 钾
钾(K_2O)%		48—52	50—60
性 状		白色,结晶	白色,结晶

施用化学肥料要做到合理经济,一般应注意以下几点:

(1) 配合农家肥料施用,如不注意农家肥料的配合,不但化肥的肥效会下降,而且容易使土变板,土质变坏,同时农本增加;

(2) 防止烧苗,尤其是具有腐蚀性的氨水、碳酸氢铵等不要直接接触种子和作物,早上追肥要待叶片上露水干了才能进行;

(3) 控制用量,看天、看土、看苗,看肥施用;

- (4) 氮肥不能和碱性物质如石灰、草木灰等一起贮藏和混合施用,以免氨挥发;
- (5) 深施靠近作物根系并盖土,以减少损失;
- (6) 根据实际需要结合灌、排,以充分发挥肥料的效果。

3. 微生物肥料 微生物肥料与上述两种肥料不同,它的作用在于通过微生物的生命活动来增加土壤中的营养元素、维生素、激素和抗生素。常见的微生物肥料有根瘤菌、固氮菌、抗生素(如“5406”)以及磷细菌、钾细菌等。根瘤菌和固氮菌能固定大气中的氮素,后者还能分泌维生素类物质,供作物吸收利用。“5406”抗生素在其生长发育过程中,除能分泌刺激作物生长的激素和能杀死或抑制某些作物病菌的抗菌素外,并能转化土壤中的养分。磷、钾菌肥的作用是将土壤中的一些难溶性的磷、钾化合物,转变为作物可以吸收利用的磷素和钾素。

由于微生物肥料的作用是通过微生物的生命活动来实现的,所以要发挥其肥效,就必须为这些微生物提供适宜的生活环境。因此,微生物肥料应在使用其他肥料特别是有机肥料的基础上施用,同时要与农业技术措施相结合,如及时排灌、中耕等,以利于微生物的活动。此外,为防止微生物的死亡和失效,微生物肥料一般不能在日光下曝晒,不能与农药同时施用,有些微生物肥料对温度的要求也比较严格,这些都应在施用时予以注意。

三、土壤特性与施肥的关系

增施各种肥料可以增加土壤养分,提高土壤肥力,但是所施肥料的效果还受着土壤性质的影响。土壤特性对肥料的效果主要有那些影响呢?

1. 土壤吸收性能的影响 土壤是一个多孔体,并包含具有巨大表面能和电荷的粘粒或胶体颗粒,所以能吸附分子态(如 NH_3)或离子态(如 NH_4^+ , K^+ , Ca^{++} 等)养分,使之免于流失,这就是土壤的吸收性能,它起着保肥的作用。由于土壤具有吸收性能,所以对具有氨气挥发特性的氨水或碳酸氢铵常是先拌上一些土后再施用,农家肥堆沤时加入适量的土,旱地施过氮肥后立即盖土,以及水田实行浅水(寸把深)追氮肥和追过立即耘田等措施的目的,都在于充分利用土壤的吸收性能,以减少养分的损失。砂质土壤吸收性能小,而且水肥向下渗漏快,因此施肥的次数多些,每次量少些。硝酸盐类氮肥不为土壤吸收(负吸收),施用时应更注意防止流失。磷肥施入土壤容易与土壤中的铁、铝(酸性土)或钙(石灰性土)发生化学变化,形成难溶解的铁、铝或钙的磷酸盐,而不易被作物吸收利用,称之为土壤的化学吸收(或固定),因此施用时要尽量减少其与土壤的接触面,集中施用。

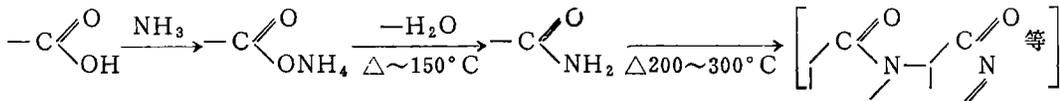
2. 土壤生物性质的影响 土壤里有很多微生物,除前面所讲的固氮微生物能固定氮素外,还有大量的微生物参与养分的转化。粪秆、稻草、枯枝落叶等农家肥料的碳氮比大(即含碳多含氮少),在其分解的过程中,微生物从其中的碳水化合物中获得大量能量,但其所含氮素往往不能满足微生物繁殖的需要(微生物体含氮10%左右),这时微生物就会从土壤中吸收一些有效性的氮素而造成土壤中暂时缺少速效氮,因此在使用这些原料作肥料时,要保持适量水分,并加入一定量人、畜粪尿或其他速效氮肥,腐解后下田,以防止由于微生物在有机物质分解过程中与作物争夺速效养分的情况发生。此外,微生物在分解有机物质时还能产生新鲜的腐殖酸,有刺激作物生长的作用。

3. 土壤物理性质的影响 土壤水可以溶解肥料、输送肥料。水分过少肥料无效,水分太多则会使肥料随地表径流或下渗的重力水而流失。下雨后,土壤中毛管作用加强,一

些可溶性养分就会随水上升到地表而使作物不易吸收到;在盐渍土地区,可溶盐随水上升至地表形成盐霜,妨碍作物生长。因此,要及时中耕耙地,切断毛管,以保持养分和水分在根系活动范围内,并防止盐分的聚集。土壤疏松通气不仅可以促进微生物对养分的转化,而且由于植物根呼吸旺盛,所产生的 CO_2 溶于水生成的 H^+ 和 HCO_3^- 比较多,因此交换吸收的养分离子也就比较多,从而提高了土壤保肥供肥性能。

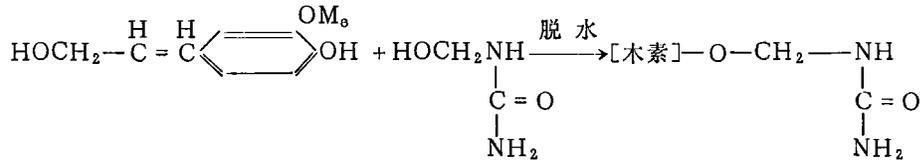
从以上一些土壤性质对施肥效果的影响可以看出,土壤的各种特性间是彼此联系的,它们是综合地影响着肥料的效果及作物对肥料的吸收。为了合理施肥和培肥土壤,不仅要看作物施肥,而且还要了解并合理调节土壤的各种特性,以便不断提高肥料的效果,发挥其最大的增产作用。

(上接第 133 页)



在我们过去的工作中,干法氮化的泥炭和褐煤,它的含氮量可以高达 10—20%,但是它的有效性是很低的。在通常的使用方法中,对当季作物和第一季的后作没有肥效。关于这类合成氮肥,目前我国土壤肥料工作者正在结合我国农业条件,积极广泛地开展研究。

关于木素物质的利用,最近国外有利用木屑、甘蔗渣和造纸工业的副产品作为合成有机氮肥原料的介绍,例如木素尿醛肥料:



木素基体的一个例子

羟甲基脲

木素尿醛肥料

这类有机合成肥料,其缩合部分和反应部分含氮可达 20%。氮素中有 10—20% 左右是水溶性的, 20—30% 左右是热水可溶的, 50—60% 左右是难溶性的。此外,木素也可以通过磺化作用在有氧条件下进行氮化^[7]。成品的含氮量可高达 18—22%。其中 30—40% 的氮素是铵态氮, 10% 是酰胺氮, 约 50% 是其他有机氮化物。

我国这类有机—无机合成氮肥的研究是根据我国农业的需要和有机物质的资源而提出来的,目前已有了一些单位开展了这方面的工作,并取得了一定的进展。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院南京土壤研究所长效肥工作组, 碳酸氢铵粒肥的肥效和机械造粒, 土壤, 3, 91—96, 1974。
- [2] 中国科学院南京土壤研究所长效肥工作组, 长效性碳酸氢铵的研制, 土壤, 3, 97—102, 1974。
- [3] R. Powell, et al., Controlled Release Fertilizer, 1968。
- [4] 中国科学院南京土壤研究所长效肥工作组, 尿素—甲醛肥料的研制及生物试验, 土壤, 2, 76—81, 1974。
- [5] G. L. Bridger, et al., Journ. Agr. and Food Chem., 10, 181—8, 1962。
- [6] 徐瑞薇, 矿物煤的氮化处理 and 氮化煤的肥效, 土壤学报, 13(2), 194—207, 1965。
- [7] W. Flaig, Chem. and Ind., 12, 553—4, 1973。