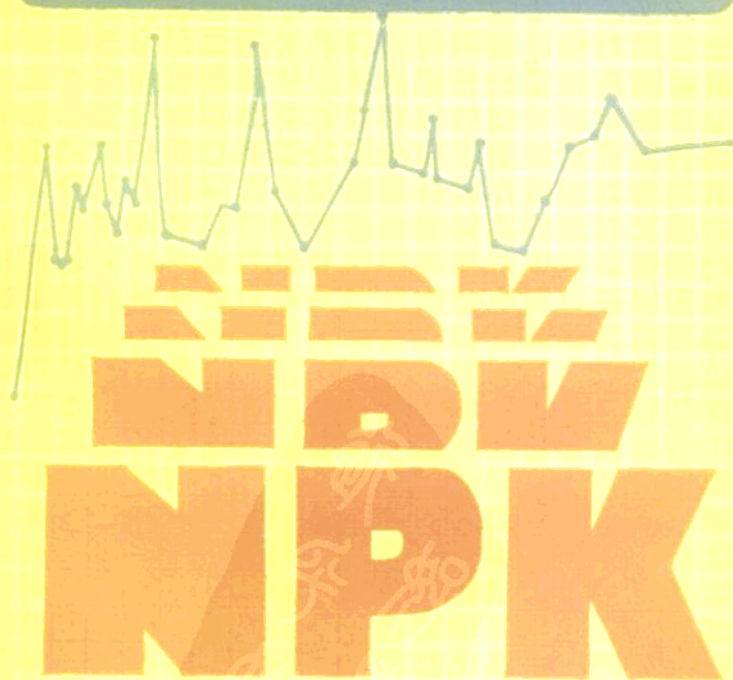


化肥施用与分析

廖 瑾 编著



上海科学技术出版社

化肥施用与分析

廖 瑾 编著



上海科学技术出版社

434141

化肥施用与分析

廖 瑾 编著

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所经销 浙江农业大学印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张8.625 字数180,000

1993年1月第1版 1993年1月第1次印刷

印数 1—3,500

ISBN 7-5323-3055-9/S·331

定价: 5.00元

(沪)新登字108号

前 言

科学技术是第一生产力,农业的振兴,最终决定于科学技术的进步和科学种田水平的提高。科学施肥是科学种田的重要内容,也是提高农业生产力的关键措施之一。在当前农业社会化服务体系建设中,科学施肥的推广服务工作,也是为农民提供产前、产中、产后全程配套服务的组成部分。

我国是农业大国,科学合理施用化肥能不断提高经济效益。为适应发展农业社会化服务体系的形势,满足广大专业户学习先进专业科学技术和科学种田知识的需求,特撰写本书。

本书着重介绍氮、磷、钾及微量元素四大类20多个化肥品种的特性、质量标准、商品定性与定量检验、包装、运输与贮存和化肥的合理施用等内容,注重科学性与实用性,理论联系实际,文字通俗易懂,可操作性强。

本书适应农业科技人员、化肥检验员、保管员及从事农业生产资料的业务、经营和技术辅导人员工作参考,同时,也是广大农村专业种植户的良好益友。

本书编著和出版过程中,得到有关专家的支持,得到浙江省农资公司以及桐庐、余姚、龙泉、磐安、苍南、萧山等市、县农资部门和有关供销社的支持与帮助,对此,表示深切感谢。由于水平有限,书中缺点错误在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

1992年6月

目 录

一、概述	(1)
(一) 化肥在农业生产中的地位与作用	(1)
(二) 化肥的分类	(2)
二、氮肥	(6)
(一) 尿素	(6)
(二) 硫酸铵	(22)
(三) 氯化铵	(31)
(四) 碳酸氢铵	(40)
(五) 氨水	(47)
(六) 硝酸铵	(52)
(七) 石灰氮	(64)
三、磷肥	(69)
(一) 过磷酸钙	(70)
(二) 钙镁磷肥	(81)
(三) 磷酸氢钙	(93)
(四) 磷矿粉	(97)
(五) 骨粉	(100)
四、钾肥	(104)
(一) 氯化钾	(104)
(二) 硫酸钾	(109)
(三) 窑灰钾	(112)

五、微量元素	(118)
(一) 硼肥	(118)
(二) 钼肥	(122)
(三) 锰肥	(124)
(四) 锌肥	(126)
(五) 铜肥	(128)
(六) 铁肥	(129)
六、复合肥与混合肥	(132)
(一) 磷酸二氢钾	(133)
(二) 磷酸一铵、磷酸二铵	(138)
(三) 硝酸磷肥	(156)
(四) 复混肥	(164)
七、化肥的合理施用	(181)
(一) 看天施肥	(181)
(二) 看土施肥	(182)
(三) 施肥时间	(185)
(四) 施肥方式	(188)
八、主要粮食作物施肥技术	(191)
(一) 水稻	(191)
(二) 小麦	(193)
(三) 玉米	(194)
(四) 甘薯	(196)
(五) 马铃薯	(197)
九、主要经济作物施肥技术	(198)
(一) 油菜	(198)
(二) 大豆	(199)
(三) 黄麻、红麻	(200)
(四) 桑树	(201)
(五) 烟草	(202)

(六) 茶树	(205)
(七) 棉花	(206)
(八) 西瓜	(208)
十、主要果树的施肥技术	(211)
(一) 柑橘	(211)
(二) 梨	(213)
(三) 苹果	(214)
(四) 香蕉	(216)
(五) 荔枝	(218)
(六) 枇杷	(219)
(七) 桃	(221)
十一、主要蔬菜施肥技术	(223)
(一) 萝卜	(223)
(二) 白菜	(224)
(三) 花菜	(225)
(四) 大头菜	(225)
(五) 番茄	(226)
(六) 茄子	(226)
(七) 辣椒	(227)
(八) 茼蒿	(228)
(九) 大蒜	(229)
(十) 洋葱	(230)
(十一) 豇豆	(230)
(十二) 菜豆	(231)
(十三) 毛豆	(232)
十二、食用菌培养料用肥技术	(233)
(一) 蘑菇	(233)
(二) 平菇	(236)
(三) 袋栽香菇	(238)

(四) 金针菇	(239)
(五) 猴头菇	(239)
(六) 黑木耳	(240)
十三、主要绿肥施肥技术	(242)
(一) 紫云英	(242)
(二) 苕子	(243)
(三) 黄花苜蓿	(244)
(四) 豌豆	(244)
(五) 蚕豆	(245)
(六) 绿豆	(246)
(七) 田菁	(246)
附录 I 检验规则与取样方法	(247)
附录 II 各种化肥养分含量及理化性状	(251)
附录 III 不同作物对氮、磷、钾养分需要量	(255)
主要参考资料	(256)

一、概 述

化肥是化学肥料的简称,它包括氮肥、磷肥、钾肥、复合肥、微量元素等,都是用化学合成或机械加工的方法制得。化肥能供给农作物营养,合理施用能提高土壤肥力,提高农作物产量。

(一) 化肥在农业生产中的地位与作用

根据中国科学院全国化肥试验网1980~1984年2698个试验结果,每千克化肥养分($N + P_2O_5 + K_2O$)平均可增产10千克粮食。另据统计,我国于1981~1983年在829个水稻施肥点试验,施N、P、K肥或N、K肥的比不施肥的增产40.8%;在1260个小麦栽培点试验,施N、P化肥的比不施的增产56.6%,在629个玉米施肥点试验,施N、P化肥比不施的增产46.1%;在62个棉花施肥点试验,施化肥的比不施增产64.4%;在115个大豆施肥点试验,施用化肥比不施的增产17.9%。从以上情况看,化肥对农业的增产效果十分明显,而且大幅度地提高了农民的经济效益。

经科学部门研究,作物所必须的化学元素主要有:碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、钾(K)、钙(Ca)、镁(Mg)、硫(S)、铁(Fe)、锰(Mn)、锌(Zn)、铜(Cu)、硼(B)、钼

(Mo)等。其中：碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫是作物生长必要的元素，而且需要量较多，故称为大量营养元素。这些元素中，碳、氢、氧多来自空气和水，钙、镁、硫三种元素，土壤中含有较多，一般不缺乏。而土壤中最缺乏的又为植物需要量较多的是氮、磷、钾三种元素，称之肥料三要素。在作物整个生长发育期中，三要素肥料施用水平的高低，直接影响了农业生产的收成。而锰、硼、锌、铜、钼、铁等也是作物生长所必需的，但需要的量极少，故称之微量元素。

微量元素中大多数是酶或辅助酶的组成成分。硼、铜等能促进作物氮素的代谢和蛋白质的合成，增强光合作用；钼、锌能参与磷的代谢作用等。各种微量元素具有作物不可缺少的独特生理功能，是不能同其它营养元素相互代替的，也就是说氮、磷、钾不能代替微量元素，微量元素也不能代替氮、磷、钾。但是，微量元素的施肥效果与氮、磷、钾的施肥水平有密切关系，一般氮、磷、钾施用水平高的，作物对各种微量元素的需要量也就会更多，效果也会更好些。因此，根据土壤肥力，作物种类等客观条件，科学地施用化肥，就能为作物提供各种营养元素，保证作物生长发育的需要。

化肥除了供给作物生长发育所需的营养元素外，有的还可以调节土壤的酸碱度，促进作物的生长。土壤的酸度和碱度过大，都会影响种子的发芽和作物的生长与发育。因此，针对土壤的酸碱性，在酸性的土壤中施用碱性化肥，反之，施用酸性化肥。

(二) 化肥的分类

化学肥料的种类和品种较多，按照化肥的性质特性、成分

等因素,可以有多种的分类方法,现将几种分类方法分别介绍如下:

1. 按肥料中所含营养元素分类

(1)氮肥:即含有可被植物利用的氮素营养元素为主要成分的肥料。根据氮素存在的形式不同,又可分为:

①铵态氮肥:其氮素以铵离子(NH_4^+)形态存在,如硫酸铵、氯化铵、氨水、碳酸氢铵等。

②硝态氮肥:氮素以硝酸根离子(NO_3^-)形态存在,如硝酸钙、硝酸钠等。

③硝—铵态氮肥:氮素以铵离子(NH_4^+)和硝酸根离子(NO_3^-)形态存在,如硝酸铵、硝酸铵钙等。

④酰胺态氮肥:氮素以酰胺基(H_2NCO^-)形态存在,如尿素等。

⑤氰氨态氮肥:氮素以氰氨基($\text{N}\equiv\text{C}-\text{N}\equiv$)形态存在,如石灰氮。

(2)磷肥:即含有可被植物利用的磷营养元素为主要成分的肥料。根据磷肥在水中的溶解度不同,又可分为:

①水溶性磷肥:即磷肥中磷素营养能直接溶于水的称水溶性磷肥,如过磷酸钙、重过磷酸钙。

②枸溶性磷肥:即磷肥中磷素营养不溶于水,而溶于弱酸,故称枸溶性磷肥,如钙镁磷肥,脱氟磷肥,钢渣磷肥等。

③难溶性磷肥:即磷肥中磷素营养在弱酸中也很难溶的称之难溶性磷肥,如磷矿粉、骨粉等。

(3)钾肥:即含有可被植物利用的钾营养元素为主要成分的肥料。目前常用的钾肥有硫酸钾、氯化钾、硝酸钾和窑灰钾等。

(4)复混肥:即化学肥料中同时含有氮、磷、钾营养元素二

种或二种以上的化学肥料,称复混肥。复混肥中按所含营养元素种类多少可以分为:

①二元复混肥:即含有二种营养元素的化肥,如磷酸二氢钾、磷酸铵等。还有氮肥与磷肥、氮肥与钾肥或磷与钾混和的化肥。

②三元复合肥、复混肥:即含有三种营养元素的化肥称三元复混肥。

复混肥按生产方式不同,又可分为:

化成复合肥:在生产过程中通过化学反应而合成的称化成复合肥,如磷酸二氢钾等。

混合肥:在生产过程中,只是通过机械加工将数种化肥研磨拌匀而制成各种形态剂型的称混合肥。

(5)微量元素化肥:一般常用的有硼肥、锰肥、钼肥等。

2. 按肥料对作物利用的特点分类

(1)直接肥料:即直接为作物氮、磷、钾和其它营养元素来源而被作物吸收利用,或者经过分解转化后再被作物吸收利用的肥料。它包括氮肥、磷肥、钾肥、复混肥和微量元素等。

(2)间接肥料:是指主要通过调节土壤酸碱度和改善土壤结构来促进作物生长发育的肥料,故称之间接肥料,也有称之矿质肥料,主要有石灰、石膏等。

3. 按肥料的化学性质分类

(1)化学酸性肥料:是指化肥溶解于水后是酸性反应的,称之化学酸性肥料,如过磷酸钙、重过磷酸钙等。

(2)生理酸性肥料:是指化肥施入土壤后,溶解在土壤溶液中,并离解成阳、阴离子,作物吸收化肥中的阳离子多于阴离子,剩余的阴离子与 H^+ 离子结合,产生了酸,使土壤酸化,如硫酸铵、氯化铵等化肥。

(3)化学碱性肥料:是指化肥溶解于水后,呈碱性反应的,如石灰氮、氨水等。

(4)生理碱性肥料:是指化肥施入土壤后,溶解在土壤溶液中,并离解成阴、阳离子,作物吸收的阴离子多于阳离子,剩余的阳离子(金属离子)最后生成碱性化合物,使土壤pH值提高,如硝酸钠、硝酸钙等化肥。

(5)中性肥料:是指化肥既不是酸性,也不是碱性,施用后也不会造成土壤发生酸性与碱性变化,如尿素等化肥。

4. 按肥效快慢分类

(1)速效性肥料:这种化肥施入土壤后很快溶解,并能很快地被作物吸收利用,如氮肥(除石灰氮之外)、钾肥和磷肥中的过磷酸钙等。

(2)迟效性肥料:又称缓效性肥料,这类化肥施入土壤后,营养成分不易溶解在土壤溶液中,只有经过微生物和土壤根系活动,才能使化肥的营养成分逐渐溶解出来被作物吸收。因此,这样的化肥一般同农家肥料一起堆沤后,施用效果较好,宜作基肥,或用于酸性土壤,如钙镁磷肥、磷矿粉等化肥。

此外,还可以按化肥的物理性状的不同,分为固体化肥和液体化肥等。



二、氮 肥

氮是农作物从萌芽到结果,整个生长发育过程中需要量最多的一种营养元素,是作物体内蛋白质、核酸、叶绿素及各种酶的组成成份。当作物得到适量氮素营养后,生长迅速,发育正常,茎粗叶茂,产量提高、品质改善。如果氮素不足,作物就会生长缓慢,植株矮小,叶色变黄。但氮过多,会造成植株徒长,抗逆力差,同样会降低产量与品质。

作物缺氮的症状

(1)叶:叶片小、叶绿素少,叶色变黄色或黄绿色,植株下部叶片枯黄,并不断向上发展。

(2)茎干:生长发育不佳,形态矮小,有时新梢发育很慢,侧芽枯死。

(3)根:细而少,长得慢。

(4)果实:形态变小,变质变坏,产量低。

氮肥系指氮的单质肥料,在氮肥中氮的存在主要有以下几种形态:铵态氮(NH_4^+ 或 NH_3),硝态氮(NO_3^-),酰胺态氮($-\text{CONH}_2$)和有机态氮等。

(一) 尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$

尿素又称脲或碳酰胺,是含酰胺态氮的化肥,高含量的浓

缩氮肥。

【商品特性】 尿素为白色或略带淡色结晶，吸湿性强，易溶于水，水溶液呈中性，属中性化学肥料。

【施用方法】 尿素是有机化合物，其酰胺态氮不易被土壤胶体吸附和作物吸收，在土壤中易随水移动，故施肥后大雨或满水灌，会造成肥水流失。作物对尿素的吸收需要经过土壤微生物作用转化为铵态氮后，才能吸收利用，所以它的肥效反应一般比速效性氮肥如碳酸氢铵或氨水要稍慢些。尿素的氮化速度与土壤和温度有关，在粘性土壤中比砂性土壤要快，在含有机质较多的肥土中比瘦土中要快，温度高比温度低要快。

尿素经分解转化成碳酸铵或碳酸氢铵，可为作物全部吸收利用，长期施用也不会使土壤变酸或变碱。

【施用范围】 尿素对水稻、麦子、棉花、水果、茶、桑等作物和果树上都能使用。

尿素可作基肥和追肥，同时该肥属中性，不易烧伤作物，溶解水后扩散性也好，利于叶片吸收和利用，因此特别适宜叶片的根外追肥施用。

尿素作种肥时，必须先掺干细土混合施在种子下面，尽量避免与种子接触，因尿素中的缩二脲是渗透性物质，能引起种子细胞脱水，影响和抑制种子发芽。

作基肥时，水田在灌水前6~7天撒施，然后翻入土中，以免肥分流失；旱地施用，应施入土中10 cm左右，再用土覆盖，以减少氮素挥发损失。基肥的施用量每亩5 kg左右。

尿素作追肥：一般比碳酸氢铵早4~5天，在水田施用，要先排水，保持浅水层，再结合除草耘田深施，施后2~3天内

• 1亩=666.6m²，下同。

不要灌水；在旱地施用时，作物拔节期开沟深施覆土，比硫酸铵提早4~5天，追肥施用量一般在5~7 kg(蔬菜、果树应多施点)。

作根外追肥时，比其他淡肥效果好，是经济有效的施肥方式。浓度一般在1.5~2%，如喷施幼苗减少到0.2~0.3%，用量都不要超过每亩2kg。

施用注意事项：

(1) 尿素作基肥和追肥时要适当深施，或用土覆盖，避免氨化时氨气挥发，以减少肥效散失。

(2) 尿素粒肥除不能直接与种子接触外，也不能与根、茎、叶直接接触，最好冲水施，因浓度高要灼伤作物。

(3) 尿素与过磷酸钙混合不可久放，应随混随用。

【商品质量标准】 根据国家标准GB2440—81规定：

(1) 外观：颗粒或结晶，颜色为白色或浅色。

(2) 理化指标：如表1。

表1 尿素理化质量指标

指 标 名 称	农 业 用	
	一 级 品	二 级 品
总氮含量(以干基计) (%) ≥	46.0	46.0
缩二脲含量 (%) ≤	1.0	1.8
水分含量 (%) ≤	0.5	1.0
粒度(φ0.8~2.5mm) (%) ≥	90	90

【商品定性鉴别】 尿素加热能放出特殊的氨臭味。取试样少许，放入干燥的试管内，加热至熔化成液体，这时有氨气逸出。

在上述试管的基础上继续加热，能转化为缩二脲，当加热

至液体混浊时,浑浊体即为缩二脲。

上述试管冷却后,加10mL蒸馏水和0.5mL 15% 氢氧化钠溶液,待浑浊溶解后,加入10%硫酸铜溶液 1 滴,如溶液呈紫红色,就证明是尿素。

【商品质量检验】

1.总氮含量测定——蒸馏法(仲裁法)(按 GB 2441—81 规定)

(1)方法原理:在浓硫酸中加热,使样品中的氮转变为氨,蒸馏并用过量硫酸标准溶液吸收,在指示剂的存在下,用氢氧化钠标准溶液滴定过量硫酸。

(2)试剂与溶液

①硫酸铜(GB 665—78),硫酸(GB625—77)及氢氧化钠(GB629—81)450g/L溶液;

②混合指示剂:甲基红—亚甲基蓝的乙醇溶液。在约50mL95%乙醇(GB679—80)中,溶解0.1g 甲基红(HG3—958—76),再加入0.05g亚甲基蓝(CHGB 3394—60),溶解后,用相同规格的乙醇稀释到100mL,混匀;

③0.5mol/L硫酸标准溶液:按 GB 601—77的规定方法配制与标定;

④0.5mol/L 氢氧化钠标准溶液:按 GB 601—77 的规定方法配制与标定。

(3)仪器

①一般实验室仪器和500mL锥形瓶、短颈漏斗;

②蒸馏仪器:最好带标准磨口的成套仪器或能保证定量蒸馏和吸收的任何仪器,本标准推荐使用的蒸馏仪器按下述器皿组装,如图1。

蒸馏瓶(A):1000mL,带24/29内接标准磨口;