

作物与施肥

临沂地区农牧渔业局



山东科学技术出版社

作物与施肥

山东省临沂地区农牧渔业局编

山东科学技术出版社

一九八五年·济南

作物与施肥

山东聊城地区农牧渔业局编

山东科学技术出版社出版（济南经二路中段）
山东省新华书店发行 山东临沂四中印刷厂印刷

787×1092毫米32开 2.02印张 51千字

1985年12月第1版 1986年1月第1次印刷

印数：1—50,000

书号：78195·135 定价 0.45 元

前 言

《作物与施肥》这本小册子，简要地介绍了作物合理施肥的基本知识、基本原则和基本方法，对二十一种作物的营养特性、需肥规律以及进行合理施肥的方法作了重点介绍。技术措施来自科学实验和生产实践，针对性强，文字通俗易懂，对广大农民实行科学种田，提高作物产量、品质大有益处，还可供基层农业技术推广工作者和农业技术中学的师生学习参考。

由于农业生产地区性较强，作物施肥技术比较复杂，涉及面广，再加编者水平所限，本书所写内容难免有不妥和疏漏之处，恳请读者提出意见，以便修改。

这本小册子由陈淑钦、朱玉奎、邢作福、魏贤胜同志执笔编写。

一九八五年十月

目 录

一、合理施肥的基础知识

- (一) 作物生长发育必需的营养元素…………… (1)
- (二) 氮、磷、钾及微量元素在作物生长发育中
所起的作用…………… (3)
- (三) 肥料的种类与性质…………… (4)

二、合理施肥的基本原则和方法

- (一) 根据作物营养特性合理施肥…………… (10)
- (二) 根据土壤养分状况合理施肥…………… (12)
- (三) 根据肥料特性合理施肥…………… (13)
- (四) 以有机肥为主、化肥为辅，基肥为主、追
肥为辅，氮、磷、钾肥料配合…………… (16)

三、几种主要农作物合理施肥方法

- (一) 小麦…………… (17)
 - 1、小麦的营养特性与需肥规律…………… (17)
 - 2、小麦的合理施肥…………… (18)
- (二) 水稻…………… (22)
 - 1、水稻的营养特性与需肥规律…………… (22)
 - 2、水稻的合理施肥…………… (23)

(三) 玉米	(26)
1、玉米的营养特性与需肥规律	(26)
2、玉米的合理施肥	(27)
(四) 大豆	(31)
1、大豆的营养特性与需肥规律	(31)
2、大豆的合理施肥	(32)
(五) 谷子	(34)
1、谷子的营养特性与需肥规律	(34)
2、谷子的合理施肥	(35)
(六) 高粱	(37)
1、高粱的营养特性与需肥规律	(37)
2、高粱的合理施肥	(38)
(七) 地瓜	(40)
1、地瓜的营养特性与需肥规律	(40)
2、地瓜的合理施肥	(40)
(八) 花生	(42)
1、花生的营养特性与需肥规律	(42)
2、花生的合理施肥	(44)
(九) 棉花	(46)
1、棉花的营养特性与需肥规律	(46)
2、棉花的合理施肥	(47)
(十) 黄烟	(51)
1、黄烟的营养特性与需肥规律	(51)
2、黄烟的合理施肥	(52)
(十一) 西瓜	(54)
1、西瓜的营养特性与需肥规律	(54)

2、西瓜的合理施肥	(55)
(十二) 大白菜	(56)
1、大白菜的营养特性与需肥规律	(56)
2、大白菜的合理施肥	(57)
(十三) 大葱	(58)
1、大葱的营养特性与需肥规律	(58)
2、大葱的合理施肥	(59)
(十四) 圆葱	(60)
1、圆葱的营养特性与需肥规律	(60)
2、圆葱的合理施肥	(61)
(十五) 萝卜	(62)
1、萝卜的营养特性与需肥规律	(62)
2、萝卜的合理施肥	(63)
(十六) 马铃薯	(64)
1、马铃薯的营养特性与需肥规律	(64)
2、马铃薯的合理施肥	(65)
(十七) 大蒜	(66)
1、大蒜的营养特性与需肥规律	(66)
2、大蒜的合理施肥	(67)
(十八) 韭菜	(68)
1、韭菜的营养特性与需肥规律	(68)
2、韭菜的合理施肥	(68)
(十九) 黄瓜	(69)
1、黄瓜的营养特性与需肥规律	(69)
2、黄瓜的合理施肥	(70)
(二十) 番茄	(71)

1、番茄的营养特性与需肥规律	(71)
2、番茄的合理施肥	(71)
(二十一) 茄子	(72)
1、茄子的营养特性与需肥规律	(72)
2、茄子的合理施肥	(73)

附：

表一：各种肥料可否混合施用查对表	(74)
表二：各种氮素化肥相当数量换算表	(75)
表三：化肥贮存注意事项	(76)

一、合理施肥的基础知识

(一) 作物生长发育必需的营养元素

很早以前，我国劳动人民从种植作物的实践中，已经知道施用肥料可以提高作物产量了，因此，至今在农民群众中还有“庄稼是一枝花，全靠肥当家”的说法。农业生产的实践充分证明了增施肥料在提高作物产量和改善品质方面所起的重大作用。据试验，在其它条件（水、气、热、光照、品种等）都适合的情况下，合理施肥的增产效果可达50%以上。

为什么肥料可以营养作物，施肥可以使作物增产呢？这得从作物生长发育过程中所必需的营养元素说起。原来作物在生长发育过程中需要许多种营养元素，这些营养元素是：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)、氯(Cl)共16种。当作物缺乏某种营养元素时，会出现特有的缺素病症，以致不能完成正常的生命循环（即由种子——出苗——新种子），使作物减产或颗粒不收。例如，当油菜、小麦等作物缺硼时，就只开花不结籽粒，群众叫做“花而不实”。当这些营养元素充足时，就会源源不断地被作物吸收，参与

作物体内的新陈代谢，对作物起着直接的营养作用，使作物增产。

在作物所必需的16种营养元素中，除碳、氢、氧三种元素来自空气和水以外，其余的13种营养元素均来自土壤。由于土壤中所含营养元素的量较少，作物在生长发育过程中所需的营养元素，特别是氮、磷、钾三种营养元素的数量很大，再加上每茬作物都要从土壤中取走一定数量的营养元素，致使土壤本身所含的养分远不能满足作物生长发育的需要。而肥料则含有较多的营养元素，如尿素化肥含氮素46%，即100斤尿素中含有46斤氮素，这么多的氮素施到土壤中，就可以补充土壤中氮素的不足，保证作物生长发育所必需的氮素营养，使作物增产，这就是施肥可以使作物增产的原因。

现在人们常根据作物所必需的营养元素在作物体内和土壤中的含量多少，分为大量营养元素和微量营养元素两种。大量营养元素，又称常量营养元素，有碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫9种，它们在作物体内含量较高，占作物干重的千分之几十到千分之几，在土壤中含量也较多，占土壤干重的千分之几到千分之零点零几。微量营养元素又称微量元素，有铁、氯、硼、锰、锌、钼、铜七种，它们在作物体内含量很少，只占作物干重的千分之几到千分之零点零几，在土壤中的含量也较低，只占土壤干重的百万分之几到百万分之零点几。

由于作物对氮、磷、钾三种大量营养元素需要较多，而土壤中所提供的数量又相对较少，常常需要通过施肥才能满足作物生长发育的需要。因此，氮、磷、钾常被称为作物的“营养三要素”或“肥料三要素”。

(二) 氮、磷、钾及微量元素在作物生长发育中所起的作用

1、氮：

氮是作物体内蛋白质和叶绿素的主要成分。增施氮肥可以使作物叶色浓绿，促使叶绿素的形成，加强光合作用，使根、茎、叶等营养器官茂盛生长，提高作物的产量和品质。氮素不足，则作物生长缓慢，叶色发黄，谷类作物分蘖和穗数减少，结实率和千粒重都降低而致减产。氮素过多，则易徒长，组织柔嫩，降低对病虫害的抵抗力，延迟开花结实，造成贪青晚熟，甚至引起倒伏减产。

2、磷：

磷是作物细胞核蛋白的主要成分。它能促进作物体内养分的积累与转化，加速细胞分裂和生殖器官的形成，增施磷肥对促进作物的根系发育、籽粒饱满和提早成熟以及防止花、果、蕾、铃脱落起着重要作用。缺磷时会影响茎、叶生长和根系发育，使幼苗叶片出现紫红斑点，延迟成熟。谷类作物缺磷时，分蘖少，籽粒不饱满，千粒重降低。

3、钾：

钾能增强光合作用，促进碳水化合物的形成，特别是促进糖分的转化，使作物茎秆健壮，增强抗倒伏、抗冻和抗病虫害的能力，并促进块根、块茎的发育。对于谷类作物，能促进分蘖。作物缺钾时，往往茎、叶软弱，叶片边缘呈火烧状，植株矮小，生长缓慢，发育不良。

4、微量元素：

硼、锌、铁、铜、锰、钼、氯等微量元素在作物体内多作为酶或辅酶的组成成分，对作物叶绿素和蛋白质的合成、光合作用、氧化还原过程和其它常量养分的吸收利用方面，都起促进和调节作用，使作物能够正常生长发育，从而提高作物的产量和品质。

由此可知，作物所必需的营养元素不论在作物体内的含量是多是少都是同等重要的，任何一种营养元素的特殊功能，都不能被其它营养元素所代替。具体说来，大量营养元素固然重要，微量营养元素也很重要。氮不能代替硼，硼也不能代替氮，它们在作物的生命活动中重要性是相同的，比如。尽管微量元素在作物体内相当于大量元素的百分、千分甚至万分之一，但它们对作物生长发育所起的作用是同等重要的。

（三）肥料的种类与性质

1、肥料的分类：

所谓肥料是为满足作物生长发育所需要的各种养分而施入土壤中的物质。根据肥料对作物的营养作用可将其分为直接肥料和间接肥料。直接肥料是肥料中某种成分直接作为作物的营养物质，如：硫酸铵、尿素等。所谓间接肥料，就是为改善土壤的环境条件、增加土壤养分的有效性，而施入土壤中的物质。如：磷细菌肥、石灰等。根据肥料的来源，可分为农家肥料和化学肥料。农家肥料是指农户自积的家畜粪尿、堆沤肥、人粪尿、草木灰等。化学肥料是指工厂制造的各种商品肥料。如：尿素、过磷酸钙等。根据肥料中养分的存在形态，又可将其分为有机肥料和无机肥料。有机肥料中的养

分以有机态存在，且含有较多的有机物质。如：人粪尿、猪圈肥等。无机肥料中的养分以无机态存在。如：氨水、碳酸氢铵等。根据肥料中含有营养元素的多少，可将其分为单质肥料、复合肥料和完全肥料。单质肥料也叫单一肥料，是指含一种主要营养成分的肥料。如：氨水、尿素等。复合肥料是指肥料中同时含有两种或两种以上主要营养成分的肥料，如硝酸钾、磷酸铵等。完全肥料是指齐全地含有作物生长发育所必需的营养元素的一类肥料，如圈肥、人粪尿等。根据肥料的施用时期和对作物生长发育所起的作用，可将肥料分为基肥、种肥和追肥。所谓基肥，是指为满足作物整个生育期对养分的要求在播种前施入土壤的肥料；所谓种肥是指为满足作物苗期对养分的要求，在播种时与种子混播或撒入种子附近的肥料（在定植时，采用沾秧根的方式所用的肥料也可算作种肥）；追肥是为满足作物不同生育期对养分的特殊要求，以补基肥的不足而施用的肥料。追肥又可分为土内追肥和根外追肥。根外追肥就是利用作物叶片吸收养分的特点，把作物所需要的养分配成一定浓度的溶液，喷洒在作物的叶片上，来供给作物养分的一种施肥方法。这种方法在根部营养衰退的情况下具有一定意义，而且养分吸收迅速，在体内转化快，节省肥料，经济效益高。追肥种类还可按作物生育期划分，如苗肥、返青肥、拔节肥、穗肥等。总之，所有分类方法都是相对的，它们之间并无一定严格的界限。

2、肥料的性质：

（1）有机肥料：

目前广泛应用的有机肥料主要是农家肥料。它包括人粪尿、猪圈肥、沤制肥、绿肥、饼肥等。有机肥料的主要特性

是含有较多的有机物质和较齐全的营养元素，在有机肥料的分解过程中，这些营养元素不断地释放出来，所以有机肥的肥效长、肥劲稳。长期施用有机肥料还可以增加土壤有机质，改良土壤结构，提高土壤肥力。

（2）无机肥料：

无机肥料大部分是化学肥料。无机肥料的主要特点是养分以无机态存在，而且含量较高，养分释放快，肥劲猛，肥效短。根据肥料所含主要营养元素的种类，可分为氮肥、磷肥、钾肥三大类。现把三类肥料的性质简述如下：

氮肥的种类与性质：

根据氮素在化肥中的存在形态，可将氮肥分为铵态、硝态和酰胺态等几种类型。

铵态氮肥是肥料中的氮元素以铵态（ NH_4^+ ，—N）存在，主要品种有：氨水，硫酸铵（简称硫铵）、碳酸氢铵（简称碳铵）、硝酸铵（简称硝铵，也属于硝态氮肥）、氯化铵、磷酸铵等。其主要特点是肥料中的铵离子（ NH_4^+ ）遇碱生成氨气，造成氮素挥发。

硝态氮肥是氮素养分以硝酸根（ NO_3^- ）的形式存在，常见的硝态氮肥有硝酸铵、硝酸钾等。它们的主要特点是不易挥发，但受撞击时会发生爆炸。硝态氮肥施入土壤后，由于硝酸根带负电和带负电的土壤胶粒同性排斥，在水田中易造成氮素流失，故硝态氮肥不宜在水田中施用。

酰胺态氮肥是肥料中的氮素以酰胺基形式存在或在分解过程中产生酰胺基的肥料，常见的酰胺态肥料主要有尿素。其主要特点是施入土壤后，先以分子态存在，有少量尿素分子可被作物吸收利用，大多数分子通过土壤中的尿素分解细

菌分泌的尿酶转化为碳酸氢铵，氮素以铵态形式供作物吸收利用。因此，在尿素施用过程中，应避免与碱性肥料混合。

磷肥的种类与性质：

目前常用磷肥有过磷酸钙、钙镁磷肥、重过磷酸钙（三料过磷酸钙）、磷酸二铵、磷矿粉等。根据磷肥的溶解性可分为水溶性磷肥、枸（酸）溶性磷肥和难溶性磷肥三种。

水溶性磷肥是肥料中所含的磷素易溶于水，能为作物直接吸收利用，主要有：过磷酸钙、重过磷酸钙、磷酸二铵等。过磷酸钙含磷量一般为12—18%，并含有少量的游离酸，因而具有吸潮性和腐蚀性。过磷酸钙贮存在潮湿的场所，吸湿后会引引起各种化学变化，把水溶性的磷素变为不溶性的。这种现象称为磷酸的退化作用。重过磷酸钙又叫三料过磷酸钙，是用磷酸处理磷矿粉而得到的一种肥料，含磷量较高，一般为36—52%，约相当于过磷酸钙含磷量的三倍，故称之为三料（倍）过磷酸钙。重过磷酸钙吸湿性和腐蚀性较过磷酸钙强，所以易吸湿结块，但没有磷酸的退化现象。重过磷酸钙易溶于水，水溶液呈酸性，忌碱。它与氧化钙作用能生成大量的白色的磷酸三钙沉淀，大大降低肥效。磷酸二铵是一种磷氮复合肥料，一般含磷46%，含氮18%，多呈粒状，易溶于水。在施用时要避免与碱性肥料混合，以免降低磷肥肥效和造成氮素挥发。

枸溶性磷肥，也叫弱酸溶性磷肥，肥料中所含的磷酸可溶于柠檬酸铵（枸缘酸铵）或2%柠檬酸（枸缘酸）溶液中，常见的肥料品种有钙镁磷肥。这类肥料不能做根外追肥。

钙镁磷肥是由磷矿石和含镁硅矿物于高温下（1350℃以

上) 共熔, 再将熔融体水淬而成。肥料中磷的形态是一种枸溶性的, 不溶于水, 而溶于弱酸, 腐蚀性小, 也不吸潮, 便于贮运、使用。钙镁磷肥含磷量一般为12—18%, 施用后有一个溶解过程, 才能为作物吸收。钙镁磷肥是一种碱性肥料, 除含有磷外, 还含有钙、镁等元素, 最适宜在酸性土壤、中性土壤以及缺镁的沙质土壤上施用。

难溶性磷肥, 是指肥料中所含的磷素要在强酸的作用下才能溶解的磷肥, 它几乎不溶于水, 在弱酸中仅能缓慢溶解。难溶性磷肥品种主要有磷矿粉。磷矿粉是磷矿石经过机械粉碎磨细而成, 形状似土, 其中所含的磷只有一小部分是枸溶性的, 一般为3—6%, 绝大部分是难溶性的。当施入土壤后, 在土壤酸度和土壤中的有机质作用下而缓慢溶解, 供作物吸收利用。磷矿粉不潮解、不结块, 没有腐蚀性, 化学性质稳定, 在一般条件下与碱、盐无反应, 受温度、光照及空气的影响较小。

钾肥的种类与性质:

化学肥料中, 以含有可被作物吸收利用的钾元素为主要成份的肥料称为钾肥。根据钾素的溶解性, 可分为水溶性钾肥、枸溶性钾肥和难溶性钾肥。在商品供应中都是水溶性钾肥, 而窑灰钾肥则是以枸溶性为主。

水溶性钾肥, 是指肥料中含的钾营养元素易溶于水, 能为作物直接吸收利用的钾肥。主要品种有硫酸钾和氯化钾。硫酸钾一般含钾在48%左右, 氯化钾一般含钾在48—57%。硫酸钾是白色晶体或粉末, 吸湿性小, 不易结块, 物理性状良好, 便于贮藏、运输和施用。它易溶于水, 水溶液呈中性, 化学性质稳定, 与碱性物质接触不分解。硫酸钾施入土

壤后，不易造成养分损失，但长期施用硫酸钾会使土壤板结。在酸性土壤上如大量施用硫酸钾，土壤酸度增加，故必须配合施用有机肥料和碱性磷肥及石灰，以充分发挥肥效。

硫酸钾适用于一切作物，特别是烟草、马铃薯、地瓜、西红柿等喜钾作物的效果比氯化钾更好。硫酸钾做基肥或早期施肥效果好。追肥期过晚效果较差。一般采用条施、穴施等集中施肥法，将肥料施到作物根系密集的土层中，供作物吸收利用。

氯化钾一般为白色、灰白色、浅黄色、粉红色等粉粒状或颗粒状物，吸潮性强，易结块，易溶于水，水溶液呈中性反应。其施用方法与硫酸钾相似，但大量施用氯化钾会造成土壤中钙的流失，在盐碱土壤施用氯化钾会使盐碱程度加重。

氯化钾中含有氯离子，一般不宜作种肥使用，以免影响种子萌发。对忌氯作物如地瓜、马铃薯、烟草等，不能施用氯化钾。

枸溶性钾肥的主要品种有窑灰钾肥。窑灰钾肥为灰黄色或灰褐色粉末，一般含钾8—12%，钾以多种形态存在，其中枸溶性钾占钾总量的50—60%，难溶性钾占钾总量的5%左右。窑灰钾肥中氧化钙含量一般为35—40%，所以呈强碱性，其水溶液 pH 为8.9—11。它吸潮性强，施用后吸水放出热。铵态氮肥与窑灰钾肥混合施用会放出氨，损失肥效。

窑灰钾肥最好用于酸性土壤和喜钙作物，宜做基肥，一般在耕前撒施翻入土中。与有机肥料堆沤或混用时，不仅施用方便，还可促进有机肥料的分解腐熟，提高肥效。如做