

化肥的合理施用

农业科学技术丛书



川 人 大 学 出 版 社

农业科学技术丛书

化肥的合理施用

西南农学院土壤农化系农化教研组编

四川人民出版社

一九七九年·成都

化肥的合理施用 **农业科学技术丛书**

四川人民出版社出版 (成都盐道街三号)
四川省新华书店发行 温江地区印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/32 印张4.625 插页1 字数85千
1979年6月第一版 1979年6月第一次印刷
印数: 1—15,000册

书号: 16118·38 定价: 0.40元

合理施用化肥的重要意义

（代前言）

“肥料是植物的粮食”。广辟肥源、合理用肥是农业“八字宪法”的重要内容，是培肥土壤和使作物高产稳产的物质基础。我国农民在长期的生产实践中对肥料的作用有非常深刻的认识。“地靠肥养，苗靠肥长”，“有收无收在于水，多收少收在于肥”等广为流传的农谚，说明了肥料在农业生产中的重要意义。

在以华国锋同志为首的党中央抓纲治国战略决策的指引下，四川农田基本建设的规模空前扩大，复种指数不断提高，迫切需要增加肥料、提高肥效。农业要大上，肥料一定要跟上，这是农业生产中的一项重要任务。华国锋同志在第一次全国农业学大寨会议的总结报告中指出：要多方面开辟肥源，合理用肥。因此，在增施有机肥料的基础上，还必须大力发展与合理施用化学肥料。

解放以来，我省化肥工业从无到有，发展很快。特别是近几年来，化肥产量迅速增加。1977年我省化肥产量已达四百多万吨，为1952年化肥供应量的八百多倍。随着工农业生产的发展，我省化肥在几年之内还将有大幅度的增长，每

年亩施化肥可达一百斤以上。但是，从近期来看，我省的化肥还远不能满足农业生产的需要，因此，如何合理施用以提高肥效，就显得更重要了，而在化肥使用方面，当前突出的问题又是施用不够合理，损耗较大，利用率低。据典型调查，氨水在贮运过程中损耗达15%，碳铵在贮运过程中损耗达7%。碳铵和氨水表施，利用率只有20—30%（深施则利用率可达50—60%，肥效提高一倍以上）。粗略估算，由于贮运和施用不当，全省至少有几十万吨化肥损失浪费了。如果能将化肥利用率在原有的基础上提高10—20%，就等于全省多生产几十万吨化肥，就能够多增产几十亿斤粮食。可见，合理施用化肥潜力很大，意义深刻。搞好化肥施用不仅是一个技术问题，而且是关系到多快好省地发展社会主义农业生产的重大问题。

随着今后化肥数量的大大增多，更加需要注意合理用肥的问题。例如，现有一些使用化肥较多的社队，由于施用不够合理，增产不多，致使生产投资大、收益分配少，影响了社会主义集体经济的进一步发展。同时，少数社队由于化肥用量较多、用法不当，导致了土质变坏，以及直接影响产量等不良后果。尽管目前还是局部现象，但这些问题值得我们很好重视。

综上所述，经济而合理地施用化肥，使之既能培肥土壤，又能增产增收，就可以使有限的化肥发挥更大的增产效益，这对于加速实现农业现代化具有十分重要的意义。为

此，我们在四川省科学技术委员会的领导和四川人民出版社支持下，编写了这本小册子，介绍我省常用的二十多种化肥的性质和用法，为合理施用化肥提供一些基本知识，供贫下中农、农村干部、知识青年、四级农科网农技人员参考。

为了编好这本小册子，我们调查总结了一些先进社队使用化肥的成功经验，收集整理省内部分单位和我们自己的科研成果，也适当介绍了省外用肥的先进技术。由于我们政治思想和业务水平不高，调查研究也不够全面、深入，书中难免会有缺点和错误，请读者提出批评指正，以便今后进行修改和补充。

编者 1977年12月于重庆北碚

目 录

合理施用化肥的重要意义(代前言)	1
第一章 作物的土壤营养与施肥	1
第一节 作物必需的营养元素	1
第二节 作物营养的基本特点	3
一、作物吸收养分的选择性	3
二、作物营养元素的同等重要性	5
三、作物营养的阶段性的	7
第三节 作物对养分的吸收	9
一、作物吸收养分的过程	9
二、影响作物吸收养分的因素	13
第四节 四川土壤供肥概况与施肥	16
第五节 化肥的特点和种类	22
一、化肥的特点	22
二、化肥的种类	22
第二章 氮肥	24
第一节 作物的氮素营养	24
一、作物体内氮的含量和分布	24
二、作物对氮的吸收和利用	25
三、作物体内的氮化合物及其意义	26

四、氮素对作物生长和产量的影响	27
第二节 农业中的氮素循环与氮肥施用	29
一、农业中氮素循环概况	29
二、土壤中氮素状况与氮肥施用	31
第三节 化学氮肥的种类和制造原理	36
一、化学氮肥的种类	36
二、化学氮肥的制造原理	36
第四节 常用氮肥的性质和用法	39
一、硫酸铵	39
二、氯化铵	43
三、碳酸氢铵	46
四、氨水	52
五、硝酸铵	62
六、尿素	65
第五节 提高氮肥利用率的途径	71
一、概述	71
二、提高氮肥利用率的措施	74
第三章 磷 肥	85
第一节 作物的磷素营养	85
一、作物体中磷的含量和分布	85
二、作物体内的磷化合物及其作用	86
三、磷对作物生长和产量的影响	87
第二节 农业中磷素循环与磷肥施用	88
一、农业中磷素循环的特点	88

二、土壤中的磷素状况与磷肥施用	90
第三节 四川磷矿资源和磷肥种类	93
一、四川磷矿资源概述	93
二、磷肥的种类	94
第四节 常用磷肥的性质和用法	95
一、磷矿粉	95
二、过磷酸钙	101
三、钙镁磷肥	105
四、钢渣磷肥	107
第四章 钾肥	109
第一节 作物的钾素营养	109
一、钾在作物体中的含量和分布	109
二、钾对作物生长和产量的作用	109
第二节 农业中的钾素循环与钾肥施用	110
第三节 常用钾肥的性质和用法	113
一、硫酸钾	113
二、氯化钾	114
三、窑灰钾肥	114
四、草木灰	115
五、钾钙肥	118
第五章 复合肥料与混合肥料	120
第一节 常用复合肥料的性质和用法	120
一、氮化过磷酸钙	120
二、磷酸铵	121

三、硝酸磷肥	124
四、硝酸钾	124
五、磷酸二氢钾	125
六、氮、磷、钾复合肥	125
第二节 肥料的混合	126

附录

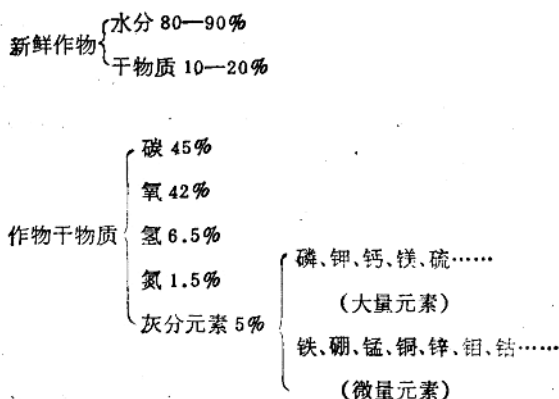
一、主要作物吸收氮磷钾的大致数量	130
二、化肥用量的计算方法	132
三、化学肥料简易鉴别法	134

第一章 作物的土壤营养与施肥

作物生长在土壤中，有了适当的光、热、水、肥、气，就能生长发育，形成有机物质和农产品。作物的营养状况，对作物产品的数量和质量具有十分重要的意义。在农业生产中，作物的营养需要是施肥的基本依据，而合理施肥则是调节作物营养，从而获得优质高产的主要手段。

第一节 作物必需的营养元素

作物需要那些营养元素呢？让我们先了解一下物体的平均组成成分。



现已发现，组成作物干物质的化学元素有好几十种。在这几十种元素中，经培养试验证明，一些元素是作物生长所必需的，如上表中所列的碳、氢、氧、氮、硫、磷、钾、钙、镁、铁、硼、锰、铜、锌、钼、钴等十几种元素，就是作物生长不可缺少的营养元素。其中前面九种元素一般占作物体干重的千分之几以上，故称为大量元素；后面七种元素一般占作物体干重的万分之几以下，故称为微量元素。此外，近年来研究说明，氯也是一种作物必需的微量元素，当然数量太多对一些忌氯作物是不利的。还有硅、钠等元素，在一些作物体中含量也不少，但这些元素是否为作物所必需，目前还没有完全弄清楚。

作物所必需的营养元素，对作物的生长发育各有其独特的作用。例如，占作物体干物重 90% 以上的碳、氢、氧三种元素，是构成作物体有机物质（如淀粉、纤维素、蛋白质、脂肪等）的主要成分。作物对碳、氢、氧三种元素的需要量很大，但这三种元素的来源是空气和水分，作物叶子从空气中吸收二氧化碳，作物根系从土壤中吸收水分，一般都能获得较为充分的碳、氢、氧元素的供应。

作物必需的其余六种大量元素中，氮、磷、硫三种元素是作物蛋白质的组成成分，对叶绿素的形成、细胞的增长和分裂起着重要作用。钾、钙、镁三种元素对作物体中养分和有机物质的合成、转化与运输起着重要作用。这六种营养元素，作物需要从土壤中吸取。但是，作物对硫、钙、镁元素

的需要量不大，一般土壤中有较多的硫、钙、镁元素供应，故很少专门施用含硫、钙、镁元素的肥料。而氮、磷、钾三种元素，作物需要量较大，土壤中往往又缺少这些元素。因此，适当施用含有氮、磷、钾元素的肥料，对于满足作物营养需要，获得高产稳产是非常必要的。人们常称氮、磷、钾为“肥料三要素”，是很有道理的。

此外，铁、硼、锰、铜、锌、钼、钴等微量元素，对作物体内酶的的形成和代谢作用的调节有着重要的作用。但是，对这些微量元素，作物需要量很少，而一般土壤中并不缺少这些元素，因此很少专门施用含有某种微量元素的肥料。当然，在某些特殊的情况下，也需要施用一些微量元素肥料。

第二节 作物营养的基本特点

作物营养是一个很复杂的生理生化过程。近百年来，国内外对作物营养进行了多方面的研究，取得了一定的成果。现就作物营养的几个基本特点——选择性、同等重要性、阶段性等简要地加以说明。

一、作物吸收养分的选择性

作物吸收养分，是一个主动的、有选择地吸收过程。这就是说，作物是按照它本身生物学特性的需要，有选择地吸收环境中的养分，并且是按作物合成有机体的特点成比例地吸收某些营养元素。选择吸收最明显的事实，就是各种作物

体中所含营养元素的数量、比例，与它生长的土壤中所含营养元素的数量、比例大不相同。例如，土壤中含有大量的铁、铝等元素，但作物对铁、铝吸收得相当少；相反，土壤中的氮、磷、硫的含量远比铁、铝为少，而作物对氮、磷、硫却吸收得相当多。

当我们施用中性化学肥料时，作物首先吸收、而且更多地吸收它所需要的那些阳离子或阴离子；而作物所不需要的、或者利用得很少的那种离子就残留在环境中，从而改变了环境反应。例如，硫酸钾是一种中性化肥，因为作物吸收钾离子远比硫酸根离子多，残留下硫酸根，使环境反应变酸，故称硫酸钾为生理酸性肥料。又如硝酸钠也是一种中性化肥，因为作物吸收硝酸根离子远比钠离子多，残留下钠，使环境反应变碱。所以，硝酸钠是一种生理碱性肥料。这些都说明，作物吸收营养，确实是一个主动地、有选择地吸收过程。

当然，在环境中过多的存在着作物需要量很少的某种元素时，作物也可能相应地多吸收一些这种元素。但是，选择吸收仍然是作物营养的主导方面。

作物不同器官对养分的选择性也是很不一样的。一般说来，作物的繁殖器官(主要指种子)对养分积累的选择性，比作物营养器官对养分的选择性要严格得多。好些作物，由于生长条件不同，营养器官中的氮和灰分元素变动较大。但即使在很不相同的栽培条件下，种子的成分却变动较小。作物

营养器官同化养分的选择性不严，这是它对环境的适应性的表现，它使作物有可能在很不相同的条件下较为顺利地生长。而作物种子累积养分的选择性较严，这是它的遗传性在营养方面的体现，它使作物保持了种性的相对稳定。这样，在作物生活的早期，即主要靠种子养分进行营养时，作物就可以按其种的营养特点而生长发育，同时也免受一些不良环境条件的影响。

这样看来，作物营养的选择性和适应性，正是作物与环境相互作用这一过程的两个方面。从施肥的角度来看，首先要考虑到作物营养的选择性，同时也要考虑到它的适应性，以便根据某种作物的营养需要和各地的环境条件，合理施用肥料，使作物的生长、发育、繁殖都能朝着我们希望的优质、高产方向发展。

二、作物营养元素的同等重要性

作物所必需的营养元素中，每一种营养元素在作物新陈代谢上都各有其独特功能，彼此之间不能互相代替，每种元素对作物生活是同等重要的。例如，氮、磷、硫三种元素都是作物蛋白质的成分，但是在氧化还原作用上，磷不能代替硫的作用；而在碳水化合物代谢上，硫也不能代替磷的作用。同样道理，磷和硫都不能代替氮的作用，氮也不能代替磷和硫的作用。

所以，不能认为某种元素作物需要量少就不重要。例如，氮是作物需要量大的元素，是叶绿素的主要成分，氮与叶子

生长关系很大。而铁是作物需要量少的元素，但铁对叶绿素的形成同样是必需的元素。没有氮不能形成叶绿素，没有铁同样也不能形成叶绿素。这就是说，铁和氮对作物营养都是同等重要的。

因此，在生产上不能以多施磷肥来代替氮肥，也不能以多施氮肥来代替磷肥。而是对于作物生长发育所必需的各种营养元素，都应当全面地加以考虑，结合环境条件，以氮、磷、钾等肥料配合施用，方能获得较好的增产效果。这就是说，作物所需的各个营养元素之间是有一定的比例关系的。如果营养元素之间的比例恰当，则能较为充分地发挥每个元素的营养功能，从而使作物生长好、产量高。反之，营养元素之间的比例失调，尽管某些元素很多，也不能充分发挥作用，因而使作物生长差、产量低。例如，当环境中钾、铵等离子浓度增高时，镁的吸收就会减少，从而影响到叶绿体的功能，使作物生长发育受到障碍。在这种情况下，适量施用含镁肥料（如钙镁磷肥），就能调节作物氮、钾、镁之间的比例，充分发挥氮、钾肥的增产作用。

有些营养元素对作物新陈代谢的影响有类似功能。例如，钾的不足可以部分地为钠所代替，硼的不足可以部分地为镁或铁等元素所补偿。当然，一种元素的不足可以部分地为另一种元素所补偿，但这不是否定作物养分的同等重要性，而恰恰是作物养分同等重要性的一个重要补充。

总起来看，在实际施肥中，是以作物养分的同等重要性

为基本前提来考虑肥料应用的，但同时也要考虑到各种营养元素的相互联系、相互制约，这样才能较为全面地、切合实际地解决合理施肥问题。

三、作物营养的阶段性的

作物的营养期与其生育期基本上是吻合的，但并不完全一致。通常所称的作物营养期，是指幼苗耗尽种子养料之后开始从土壤中吸收养分起，一直到生育末期停止吸收养分为止的整个时期。

在整个作物营养期中，每个阶段所需营养元素的种类、数量、比例是不一样的。例如某一营养元素的浓度，在作物生长旺盛时期是合适的，但在幼苗时期则可能不适合于作物的需要。因此，必须了解作物各个阶段的营养需要，才能制订合理的施肥措施。现已初步确定的对作物生育有重要影响的两个时期为：临界营养期和强度营养期。

1. 作物的临界营养期。在作物营养期中的某一阶段，由于营养元素的缺乏，过剩或比例不当，对作物生育产生极为严重影响的那一段时期，叫作临界营养期。

作物的临界营养期多出现在作物生育的转折点。但是不同的营养元素，其临界营养期出现的早迟不完全一样。例如，大多数作物磷的临界营养期出现在幼苗期。因为从种子营养转到根系营养的时候，种子中所含的贮存磷（植素态磷）将近用完或已经用完，但这时根系还小，吸收能力很弱，吸收面积也不大。如果这时土壤里缺乏有效磷，就会使磷营养不