

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中国农村书库

——提高化肥使用效益200例



出版说明

党的十一届三中全会以来，在邓小平建设有中国特色社会主义理论的指导下，我国在农村实行了一系列改革开放政策，使农村面貌发生了巨大变化。但是，我国农村发展的潜力还很大。为了实现农村经济快速增长、富国强民、振兴中华民族的宏伟蓝图，迫切需要依靠科学技术振兴农业和农村经济。为此，中国农业出版社组织编辑人员深入农村进行了大范围、多层次的实地调查，根据农民的需要，约请了全国数百位具有较高理论水平和丰富生产经验的专家，编写了这套《中国农村书库》大型丛书。希望通过这套丛书的出版，对我国农业生产、农村经济的发展和农民生活起到指导作用。

这套丛书共有 100 余种，内容涉及到与农民有关的方方面面，如农业政策、法律法规、思想道德、农村经济、种植业、养殖业、农产品储藏加工、农用机械和农村医疗保健等。考虑到目前我国农民的文化水平，本套丛书使用了通俗易懂的语言文字，并多以问答的形式编写成书；注重理论联系实际，说理明白，使农民知道更多的道理；农业生产技术方面，着重介绍生产中的主要环节，关键性技术、方法和成功经验，其中不少是国内外研究成果和高产、优质、高效生产技术，可操作性强；力求科学性、实用性相结合，使农民学习之后，能解决生产中遇到的问题，并取得较好的效益。

衷心希望农村读者能从这套丛书中获益，通过辛勤劳动，早日脱贫致富，过上小康生活。

中国农业出版社 1997 年 7 月

提高化肥使用效益 200 问

一、提高化肥使用效益的意义

1. 什么是化肥的使用效益？

化肥是化学工业加工生产的含有一种或多种植物所需营养元素的产品。化肥使用则是人们有意识地将化肥施入土壤，以提高土壤肥力，供给作物营养，达到作物高产、优质、低成本等经济目标的过程。为此，一般而言，化肥使用的效益就是指在农业生产过程中，使用化肥所带来的好处和利益。其中使用化肥所产生的好处和利益有很多方面，比如促使农作物增加产量，促进农产品提高产品的品质，提高土壤肥力及其生产能力，净化空气减少大气污染，增加农民收入，满足国计民生对农产品的需要等。但化肥使用不当也会带来一些不良效应，比如造成土壤板结并导致土地生产能力降低，土地资源和水资源污染，农产品特别是人类食品的污染等，对人类健康和农业生产极为不利，应当尽量避免。归纳起来，化肥使用效益表现在三个方面：化肥使用的经济效益，即通过使用化肥提高农业生产的产量和收益；化肥使用的社会效益，即通过使用化肥，增加农民收入和全社会的农产品占有水平，促进社会的稳定发展；化肥使用的生态效益，即通过使用化肥促进土壤、农作物及其农业生产的良性循环，最终达到农业生产环境乃至整个生存环境的良性循环。这三方面既有相互统一的一面，又有相互矛盾的一面。因此在生产实践中一定要认真地分析和处理三者之间的相互关系，以利于最大限度地提高化肥的使用效益。

2. 为什么要提高化肥的使用效益？

提高化肥的使用效益非常重要，有以下几个方面的原因。

(1)化肥是农产品增产的重要要素，化肥的使用在相当大的程度上关系到我国的粮食安全问题，提高化肥的使用效益已经不仅是一个生产问题或经济问题，更重要的是一个社会问题和政治问题。

(2)目前我国化肥需求量日益增加，而大幅度增产化肥尚有一定难度。节约化肥使用，提高化肥使用效益是缓解国家和地方化肥供需矛盾、促进农民增产增收农产品的必然选择。

(3)化肥投入是农业生产中构成农产品生产成本的重要组成部分，它关系到农民的切身经济利益，提高化肥使用效益无疑又是保护农民经济利益的重要方面。

(4)我国的耕地负荷日重，提高化肥使用效益，对于提高占耕地总面积2/3左右的中低产田的土地生产率，改良土壤，提高土壤肥力，保证农业生产的持续增长具有重要意义。

(5)化肥使用不当是造成生态环境污染的一个重要原因。提高化肥使用效益，对于净化空气、保持氧气和二氧化碳的平衡；减少对土壤和水资源的污染，保护生态平衡也具有重要意义。

(6)提高化肥使用效益，对于我国农业由传统农业向现代农业转化，经营方式由粗放经营向集约经营转化也具有非常重要的意义。

3. 化肥使用的经济效益如何计算？

化肥使用的效益首先体现在经济效益上。概括地讲，化肥使用的经济效益，就是指在农业生产中，使用化肥后取得的经济收益大于化肥投入成本的部分。

化肥使用所以能取得经济效益，是因为化肥能够快速改变土壤的养分供应状况，使作物及时地获得较为充分的平衡营养，进而可显著地提高作物的产量和品质，使农民获得显著的经济收益。与此同时，如果在增加化肥使用的同时提高农作物秸秆等有机质返田的数量，则可较好地促进土壤肥力的提高，并可不断地培肥地力。此外，化肥的成分比较稳定，这又有利于制定严格的施肥计划，有利于发展以适宜的施肥量为核心的科学施肥，为农作物的经济生产打好基础。

通常化肥使用的经济效益可以用以下三种方法计算：

(1)差额算法。这是一种用有效产出与化肥投入相减来计算化肥使用经济效益大小的方法。表达式为

$$E=B-C$$

E 代表经济效益，B 代表有效产出，C 代表化肥投入。

上面这个计算公式中，B、C 一般都用货币单位来计量。如果存在 $B-C > 0$ 的情况，则表示使用化肥存在经济效益。

(2)比值算法。这是一种用有效产出与化肥投入相比来计算经济效益大小的方法。表达式为

$$E=B/C$$

这里的 B、C 可使用不同的计量单位。当计量单位相同时，如果 $B/C > 1$ ，则表明化肥使用存在经济效益。

(3)差额-比值算法。这是一种将差额算法与比值算法相结合来计算经济效益大小的方法。表达式为

$$E=(B-C)/C$$

当 $(B-C)/C > 0$ 时，表示使用化肥存在经济效益。

值得注意的是，象通常所说的经济效益一样，化肥使用的经济效益也可以分为两类：直接经济效益和间接经济效益。这种分类方法可以通过事例加以理解：农民对大田玉米适量使用化肥，可以提高经济效益；另一方面化肥的使用又增加了玉米秸秆的收获量，为饲养牲畜提供了饲料，节省了开支，农民又获得了间接经济效益。

4. 怎样看待化肥使用的社会效益？

所谓化肥使用的社会效益，就是指在农业生产过程中，化肥使用对社会各方面产生的积极影响和作用。

一般而言，化肥使用的社会效益主要表现在以下几个方面：

(1)化肥的使用能够大幅度地提高农作物的产量，使社会有充足的粮食供应和储备，这意味着国家的食物特别是国家的粮食安全水平有明显的提高，这不仅有利于国家的社会稳定，更有利于国民经济的快速、持续、健康的发展。

(2)化肥的使用能够较好地改善农产品的品质，特别是化肥资源配置合理的话，可明显地提高农产品的质量，如增加维生素含量、提高蛋白质养分、

增加钙素含量等等，为此可较好地促进人类的营养与健康水平的提高。

(3)化肥使用可为畜牧业的大力发展提供物质基础，这有利于直接满足和丰富人们对动物食品的生产需求，进而间接地满足人们对动物食品的消费需求。

(4)化肥使用可较为明显地提高土地的生产率，在其它条件相对稳定的条件下，这意味着耕地面积的相对增加，这对人多地少的大国来说就更为重要了。

(5)使用化肥可为农业的现代化创造有利条件，与有机肥相比，不仅可以节省劳力，而且有利于促进机械化作业程度的提高，这将进一步提高农业的劳动生产率，并更好地发挥农业基础地位的作用。

5. 化肥使用的生态效益表现在哪些方面？

所谓化肥使用的生态效益，是指化肥进入农田生态系统后，能够增强农业生态系统的自我调节能力，扩大农田生态系统的物质与能量循环，提高生态系统的稳定性和整体效益。

在农业生产的具体实践过程中，化肥使用的生态效益具体表现在以下几个方面：

(1)使用化肥可以净化空气。施肥的直接效果是促进农作物生长，这就增加了对二氧化碳的利用，释放出更多的氧气。其结果是减少空气中的二氧化碳含量，消除温室效应，为人类和作物创造适宜的生活环境。

(2)使用化肥能够提高土壤肥力和改良土壤。农产品的产量提高，会造成土壤肥力的降低。使用化肥对补充和平衡土壤养分，防止土壤的贫瘠化起着重要作用；另外，持续平稳地施用化肥，在化肥与土壤的相互作用中，促进土壤微生物的活动，能较长期地将化肥与其它物质以不同的结合形式残留在土壤中，促进土壤有机质的循环，减缓土壤有机质的消亡，维持和提高土壤肥力，特别有利于改良瘠薄的土地，增加中低产田的产出，良化农田生态环境。

(3)使用化肥能够改善作物的生态适应性，是农业减灾的重要措施之一。我国地域辽阔，旱、涝、霜、冻等灾害每年都有不同程度的出现，常会使农业生产遭受损失。使用化肥能够改善作物的抗旱、耐寒和耐霜冻等性能，如充足的磷钾能够降低作物对霜冻的敏感性，减少或者避免霜冻造成损失。另外，使用化肥可使作物“起死回生”，例如小麦地上部分在遭受严重冻害之后，如果追施化肥并辅之以其它作业，小麦分蘖基部腋芽重新萌发，新长出的植株可获得6~8成收成，未采取追肥措施的只有4~5成收成。

当然，使用化肥对生态也会造成不良影响。首先，化肥淋失后进入水体容易引起水体的富营养化。如湖、塘发生的“水华”现象，近海发生的“赤潮”现象，就是水体富营养化的表现。化肥中的氮和磷元素随着水的流动在江河湖海中聚集，导致水生植物、某些藻类急剧过量增长以及死亡后腐烂分解，耗去水中大量的氧，引起鱼、贝等动物大量窒息死亡。另外，用富营养化的水浇灌农作物，容易引起沤根等病害，影响产品产出。使用化肥的另一个危害是不合理的施肥会使土壤的耕性和酸碱度发生变化，影响农作物的正常生长发育。比如，土壤中使用过多的铵态氮肥和钾肥，会使土壤胶体分散，造成土壤板结的趋向。但这些现象并不是化肥使用的必然结果，通过合理施

肥是完全可以避免的。

6. 化肥供不应求的根本原因何在？

1955年以前，我国的化肥使用处于试验推广阶段，随着社会主义改造的基本完成和集体经济的不断扩大，到1956年化肥已被广大农民所认识，开始出现了供不应求的情况。1982年，由于农村经济体制改革的深入，农民的生产积极性高涨，农业生产有了很大的发展，对化肥的需求量持续增长，国家开始计划外进口部分化肥以满足生产需要，目前化肥的使用仍然处于供不应求的状态。

化肥的使用，使我国的农作物产量有了大幅度的提高，取得了巨大的经济效益。据全国化肥试验网的大量试验结果，施用化肥可提高水稻、玉米、棉花单产40%~50%，小麦、油菜等越冬作物单产提高50%~60%，大豆单产提高近20%。由此推算，从80年代末到90年代中，全国粮食总产中约有30%~35%，来自于使用化肥的贡献。

化肥供不应求的状态主要是由于化肥使用可带来明显的经济效益所决定的(这并不排除社会效益和生态效益可能是其它条件下的决定因素)。这意味着现在和未来化肥使用仍将有一定的增产潜力和经济效益，究其原因主要是与化肥本身的性质分不开。因大部分化肥是水溶性的和弱酸溶性的，与有机肥相比，肥效快、浓度高，能及时供应和满足作物的养分需求，增产效果明显；为了保证今后农业生产发展目标的实现，增施化肥仍然是一项十分重要的措施。

7. 如何正确处理化肥使用的经济效益、社会效益和生态效益三者之间的关系？

在使用化肥时，我们必须处理好化肥使用的经济效益、社会效益和生态效益三者之间的关系。只有处理好三者的关系，才能最大限度地提高化肥使用的整体效益。

经济效益和社会效益之间是相互促进、相互制约的关系：一方面，社会效益是经济效益提高的前提，经济效益的提高一般也能促进社会效益的提高；另一方面，经济效益与社会效益也存在着矛盾。比如，我国人多地少，粮食供给压力很大，必须尽可能地提高粮食产量，但最高产量的施肥量不一定是经济效益最大的施肥量，在此种情况下，我们应以施肥的社会效益为先，最大限度增加粮食产量，解决人民的生活问题，而不能一味追求经济效益。

生态效益与经济效益之间是相互制约、互为因果的关系。从宏观和长远的角度看，保持良好的生态效益是取得良好经济效益的前提。在人类的生产、生活中，如果生态效益受损害，整体的、长远的经济效益就很难得到保障。长期以来，在社会生产活动中，人们只片面追求经济效益，不重视生态效益，致使生态系统失去平衡，各种资源遭受严重破坏，给人类社会带来灾难，也阻碍了经济发展。由于不合理使用化肥农药而给人类造成的灾害已说明了这一点。因此，我们要以长远的眼光看化肥使用效益，必须在获得最佳经济效益的同时，也最大限度地保持生态平衡和充分发挥生态效益。

生态效益与社会效益的关系大多是相统一的，但有时也会存在矛盾，比

如从社会效益角度出发按最高产量使用化肥，对生态环境可能有不良影响，损害了生态效益。对于三者关系要正确处理，要在坚持“可持续发展战略”的基础上合理使用化肥。

二、根据肥料特性正确使用化肥

8. 使用化肥为什么要懂得肥料知识？

肥料是植物的粮食，是农业生产的物质基础。合理施用肥料，对于提高作物单位面积产量和农产品质量，不断增强土壤肥力起着重要作用。对于不同品种的肥料，其特性也各异，这就要求我们在施肥时，必须了解各种化肥的基本特性，以便使化肥得到充分和高效的利用。

我们知道，化肥具有养分含量高、速效、养分单一等特点。如碳酸氢铵，含氮量 17%，比人类尿中含氮量高 20 倍。硝酸铵含纯氮 34%，尿素、液氮等含氮量就更高了。与此同时，化肥还有速效和缓效之分，使用方法和施用时期也随之而各不相同。可以这样讲，只有了解了不同化肥的不同特性，才能做到在什么土壤、什么作物、什么时间、使用多少化肥最为经济。如果不掌握化肥特性，盲目施肥，不仅会造成浪费，影响化肥利用率；而且会导致烧坏种苗，妨碍作物生长；还会加快土壤中有机质的分解，使土壤中钙镁离子逐渐代换流失。此外，还可能残留一些酸性或碱性物质，甚至还会使土壤团粒结构变坏，导致土壤板结。

由此可见，肥料知识对我们真是太重要了。这要求我们使用化肥时，必须了解其性质，只有这样才能扬长避短，以有限的化肥投入，取得最佳的经济效益，以达到不断提高化肥利用率的目的。所以说，要提高化肥使用的效益，就必须懂得肥料知识。

9. 农业生产中常用的肥料有哪些？

农业生产中，常用的肥料品种很多，根据肥料的来源、性质的不同，一般可划分为化学肥料、农家肥料、生物肥料(菌肥)三大类。每一类中又包括若干品种。如化学肥料中又可细分为氮肥、磷肥、钾肥、复合肥和微量元素等。同时氮肥还可进一步细分为碳酸氢铵、尿素、硝酸铵、硫酸铵等。

凡通过工厂用化学合成方法(如利用氮气和氢气合成氨，利用氨和硝酸合成硝酸铵等)以及将某些含有肥料成分的矿物(如磷矿石、硼矿石、钾石盐等)，通过破碎、精选、化学加工制成的肥料，或一些属于工矿企业的副产品(如炼焦回收的氨、钢渣磷肥、窑灰钾肥等)，具有矿物盐和无机盐性质的肥料都属于化学肥料，也称无机肥料。

农家肥料即农村中就地取材，就地积制而成的一切自然肥料，它们大多是动植物残体或人畜排泄物以及生活垃圾等。经过微生物分解转化堆腐而成。由于其中含有丰富的有机物，也称有机肥料。它具有来源广、成本低、养分全、肥效长等特点。

生物肥料是由人工培养的某些有益的土壤微生物而制成的。如根瘤菌剂、固氮菌剂、磷细菌剂、复合菌剂、抗菌剂等。这种肥料本身不含有养分，也不能替代化肥、农家肥。但它们可以通过微生物的生命活动产物来改善植物营养，刺激植物生长，或抑制有害病菌在土壤中活动，并可由此而达到提高作物产量的目的。

10. 农业生产中常用的化肥有哪些？如何分类？

使用化肥是农业生产获得高产稳产的一项重要措施。随着农业的不断发展，化肥投入量逐渐增加已表现为一种普遍的趋势。人们使用化肥的品种也由单一化向多元化、复合化等方面发展。就通常而言，农业生产中常用的化肥主要有氮肥、磷肥、钾肥、复合肥、复混肥和中微量元素等。

化肥种类繁多，其性能、作用也各不相同。如能对其进行科学分类，将明显地有利于化肥的合理使用。由于工作要求不同，所采用的分类方法也不一样。其中按化肥的成分来划分，则是最常用的一种分类法。另外也可以按肥效快慢、化肥形态、化肥在水溶液中的酸碱反应等来分类。

按化肥的成分，可将农业生产中常用的化肥划分为以下几类：

(1)氮肥。它以可被植物利用的氮素化合物为主要成分。这类肥料按其中所含氮化合物形态的不同，又可细分为铵(氨)态氮肥、硝态氮肥、硝铵类氮肥、酰胺态和氰氨态氮肥等。

(2)磷肥。这类肥料以植物可利用的无机磷化物为主要成分。在生产实践中，一般又根据其溶解性质细分为水溶性磷肥、枸溶性磷肥和难溶性磷肥。

(3)钾肥。以含可溶性无机钾化物为主要成分。

(4)复合肥。这类肥料含有氮、磷、钾三种要素中两种或全部营养元素。

(5)复混肥。它是根据生产需要，将若干种营养元素，经过机械加工而制成的肥料。

(6)微肥。指含有效态硼、锰、铜、锌、钼、铁、钴等微量营养元素的肥料。

11. 氨水有哪些主要特性？使用中应注意什么？

农用氨水本应为无色液体，但因常含有少量杂质而呈现为淡黄或黄褐色液体。在常温下，氨水的比重与浓度成反比，比水轻，易挥发，有强烈的刺激性氨味，对铁、铜、铝有较强的腐蚀性。

氨水的水溶液呈碱性，施入土壤后呈生理中性，是一种液体速效氮肥，其最大特点是不仅适用于各类作物，而且适用于各类土壤。

合理施用氨水的关键在于防止氨的挥发，所以在施用时必须掌握“一不离土，二不离水”的原则，具体方法有以下几种：

(1)作基肥。旱田可用氨水施肥机，结合耕地，将氨水施入土壤中。也可人工施用，即结合耕地将氨水施入犁沟内后复土或穴施 10 厘米左右。水田可在插秧前结合泡田和平整秧田，把氨水施入田中。

(2)作追肥。普遍采用追肥的方法是淌灌法，即水浇地随水灌施。但施用前须先将田内水排干，灌水时将氨水用小胶管导入灌水沟内，目的是使氨水在进田前与灌溉水充分混合，然后流入田间。施用量可由氨水导管流量控制。

施用氨水中应注意以下几个问题：

(1)不能将氨水与草木灰等碱性肥料混合施用，以防降低肥效。

(2)氨水不能与种子或作物茎叶直接接触，以防灼伤作物；应采取氨水深施或远离作物施用，以防熏伤作物。

(3)氨水对眼睛和呼吸道有强烈的刺激，对皮肤虽无灼伤力，但对伤口有腐蚀性。在贮运和施用，要避免日晒，防止泄漏。

(4)氨水施在酸性土壤或中性土壤中，不易挥发损失，效果较好；若施在碱性土壤中，会明显地降低肥效；若将氨水施用在风沙土上，则氨挥发损失可达20%以上。所以，氨水应主要施在酸性和中性土壤地区，尽量不施在碱性土壤中。

12. 碳酸氢铵有哪些主要特性？使用中应注意什么？

碳酸氢铵(NH_4HCO_3)，简称碳铵，又称重碳酸铵，含氮(N)量17%左右。纯品为白色粉末状结晶体，工业用品略发灰白，并有氨味。碳酸氢铵一般含水量5%~6%，易潮解，易结块。温度在20℃以下还比较稳定，温度稍高或产品中水分超过一定的标准，碳酸氢铵就会分解为氨气和二氧化碳，气体逸散在空气中，造成氮素的肥效损失。

碳酸氢铵的溶解度比其它固体氮肥都小，但较易溶于水，其本身为生理中性速效氮肥，是固体氮肥中含氮量最低的一个品种。

碳酸氢铵适用于各种作物和各类土壤，既可作基肥又可作追肥。

碳酸氢铵作基肥时，可沟施或穴施。若能结合耕地深施，它的效果会更好。但需注意施用深度要大于6厘米(砂质土壤可更深些)，且施入后要立即覆土，只有这样才能减少氮素的损失。

碳酸氢铵作追肥时，旱田可结合中耕，要深施2寸以下，并立即覆土，还要及时浇水。水田要保持1寸左右的浅水层，但不要过浅，否则容易伤根，施后要及时进行耘耙。这样做的目的是促使肥料被土壤很好地吸收。

碳铵做追肥时，要切记不要在刚下雨后或者在露水还未干前撒施。

碳铵无论作基肥或追肥，切忌在土壤表面上撒施，以防氮挥发，造成氮素损失或熏伤作物。碳酸氢铵施用中应注意以下问题：

(1)不能将碳酸氢铵与碱性肥料混合施用，以便防止氨挥发，造成氮素损失。

(2)土壤干旱或墒情不足时，不宜施用碳酸氢铵。

(3)施用时勿与作物种子、根、茎、叶接触，以免灼伤植物。

(4)不宜做种肥，否则可能影响种子发芽。

13. 硫酸铵有哪些主要特性？使用中应注意什么？

硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ ，又称硫铵。是国内外最早生产和使用的一种氮肥。通常把它当做标准氮肥，含氮量在20%~21%之间。纯品硫酸铵为白色结晶体，吸湿性小，不结块，所以比较容易保存，且较易溶于水。

硫酸铵为生理酸性速效氮肥，一般比较适用于小麦、玉米、水稻、棉花、甘薯、麻类、果树、蔬菜等作物。对于土壤而言，硫酸铵最适于中性土壤和碱性土壤，而不适于酸性土壤。

硫酸铵的施用方法主要有以下几种：

(1)作基肥。硫酸铵作基肥时一般每亩用量为10~20公斤，同时要深施覆土，以利于作物吸收。

(2)作追肥，这是最适宜的施用方法。追肥每亩用量也在10~20公斤之间。但不同的土壤类型较显著地影响着硫酸铵作为追肥的用量。对保肥水性能差的土壤，要分期追施，每次用量不易过多；对保肥水性能好的土壤，每

次用量可适当多些。土壤水分多少也对肥效有较大的影响，特别是旱地，施硫酸铵时一定要及时浇水。至于水田用作追肥时，则应先排水落干，并且要注意结合耘耔同时施用。此外，不同作物施用硫酸铵时也存在明显的差异，如用于果树时，可开沟条施、环施或穴施。

(3)较适于作种肥。因为硫酸铵对种子发芽无不良影响，亩用量在 2.5 ~ 5 公斤为宜。

施用硫酸铵时主要需注意以下问题：

(1)不能将硫酸铵肥料与其它碱性肥料或碱性物质接触或混合施用，以防降低肥效。

(2)不宜在同一块耕地上长期施用硫酸铵，否则土壤会变酸直至板结。如确需施用时，可适量地配合施用些石灰或有机肥。但必须注意的是：硫酸铵和石灰不能混施，这样做会使硫酸铵分解，氮素损失。一般两者的配合施用要相隔 3 ~ 5 天。

(3)硫酸铵不适于在酸性土壤上施用，这点也非常重要。

14. 氯化铵有哪些主要特性？使用中应注意什么？

氯化铵(NH_4Cl)，又称氯铵，是纯碱联合生产的副产物，正常的含氮量在 24% ~ 25% 之间。纯品氯化铵为白色或略带黄色的方形或八面体的小结晶，从表面上看与食盐非常相似。

氯化铵的吸湿性比硫酸铵大，比硝铵小。这种肥料不结块，但易溶于水，为生理酸性速效氮肥。主要适用于粮食作物、油菜等，此外还较适用于酸性土壤和石灰性土壤。

氯化铵的施用方法主要有以下几种：

(1)用作基肥。氯化铵作基肥施用后，应及时浇水，以便将肥料中的氯离子淋洗至土壤下层，减小对作物的不利影响。

(2)用作追肥。实践中氯化铵最适于用作水稻的追肥。它要比等氮量的硫酸铵效果好，每亩用量一般在 10 ~ 17.5 公斤左右。但氯化铵作追肥时要掌握小量多次的原则。

(3)不宜用作种肥和秧田肥。因为氯化铵在土壤中会生成水溶性氯化物，影响种子的发芽和幼苗生长。

氯化铵施用中应注意以下几个问题：

(1)不能用于烟草、甘蔗、甜菜、茶树、马铃薯等忌氯作物。西瓜、葡萄等作物也不易长期使用。

(2)不能用于排水不利的盐碱地上，以防止加重土壤盐害。

(3)氯化铵最适用于水田，而不适于干旱少雨地区。

15. 硝酸铵有哪些主要特性？使用中应注意什么？

硝酸铵(NH_4NO_3)，又称硝铵。属硝铵态氮肥，含氮量在 33% ~ 35% 之间。从氮素的营养角度看，供应旱田作物作追肥，硝酸铵是最理想的一类氮肥。其纯品为白色或淡黄色的球形颗粒状或结晶细粒状。氨态氮和硝态氮各占一半，是一种无杂质肥料。其中细粉状硝酸铵吸湿性强且较容易结块。颗粒状硝酸铵的吸湿性小，不易结块。但两种状态的硝酸铵均易溶于水，为生理中

性速效性氮肥。它适用于各类土壤和各种作物。

硝酸铵不适宜于作基肥，因为硝酸铵施入土壤后，解离成的硝酸根离子易随水分淋失。同时，硝酸铵也不宜作种肥，因其养分含量较高，吸湿性强，与种子接触会影响发芽。水田施用硝酸铵，氮素易淋失，肥效不如等氮量的其它氮肥。只相当等氮量硫酸铵的 50% ~ 70%。最为理想的用途是作追肥，而且最适宜于作旱田的追肥。亩用量可根据地力和产量指标来定。

使用当中应注意以下问题：

(1) 不能与酸性肥料(如过磷酸钙)和碱性肥料(如草木灰等)混合施用，以防降低肥效。

(2) 在施用如遇结块，应轻轻地碾碎，不可猛砸，以防爆炸。

(3) 在保存时要注意防潮，防高温，避开易燃物。

16. 硝酸钠有哪些主要特性？使用中应注意什么？

硝酸钠外观为白色或浅灰色、黄棕色结晶。含氮(N)15% ~ 16%，含钠(Na)26%，非常易溶于水，且吸湿性很强，容易结成硬块。

硝酸钠为生理碱性速效肥料，它具有助燃性，因而绝对不能与易燃物质混放在一起。结成硬块的硝酸钠，在施用前应用木棒轻缓碾碎，切不可用铁器猛烈击打，否则会发生爆炸，造成伤亡事故和不必要的损失。

硝酸钠比较适用于中性或酸性土壤，而不适用于盐碱性土壤。对于作物而言，又普遍地应用于甜菜作物。

硝酸钠的施用方法主要有以下几种：

(1) 最适宜于用作追肥。硝酸钠施入土壤后，能迅速溶解，解离成钠离子和硝酸根离子，因硝酸根离子可被作物吸收利用。需要强调指出的是：硝酸钠用作追肥时，应以少量分次施用为原则，这样可避免硝态氮的淋失。

(2) 在干旱地区硝酸钠可作基肥。但要深施，最好与腐熟的有机肥混合施用，这样效果会更好。

(3) 长期施用硝酸钠，会造成土壤板结，为了防止这个问题，应把硝酸钠与有机肥或过磷酸钙肥料配合起来一同施用。

使用硝酸钠时，主要应注意以下几个问题：

(1) 水田和盐碱地不宜施用。

(2) 南方茶园也不宜施用，因茶树适于酸性土壤，硝酸钠是碱性肥料，加之南方多雨，容易淋失。

17. 硝酸钙有哪些主要特性？使用中应注意什么？

硝酸钙 $[Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O]$ 通常由石灰石和硝酸中和而得，也可以是硝酸磷肥生产物的一种副产品，含氮量仅为 13%，为固体氮肥中含氮量最低的品种。

硝酸钙的外观为白色或略带其它颜色的细小晶体，吸湿性较强，容易结块，易溶于水，水溶液呈酸性反映，溶解度受温度影响极小，为生理碱性肥料。它含有丰富的钙离子，连年施用不仅不会使土壤的物理性质变坏，还能改善土壤的物理性质。

硝酸钙最适宜施用于甜菜、马铃薯、大麦、麻类等作物；而且也广泛地

适用于各类土壤。特别是在缺钙的酸性土壤上，施用硝酸钙其效果会更好。

硝酸钙的使用方法主要有以下几种：

(1)较宜作旱田的追肥。但需要注意，硝酸钙的肥料养分较易流失，可少量分次施用，且一般不要在雨前施用。

(2)作基肥时，可与腐熟的有机肥料、磷肥(过磷酸钙)、钾肥配合施用，这样做可以明显地提高肥效。

(3)由于硝酸钙的含氮量较低，使用中它的用量要比其它氮肥的用量要多一些。

使用硝酸钙时主要应注意以下几个问题：

(1)对于水田而言，南方大多数地区不宜施用，因为硝酸钙属于硝态氮，易随水淋失。

(2)不能与新鲜的厩肥、堆肥混用，因为肥料发酵过程中生成的有机酸，会使硝酸钙分解为硝酸，造成肥料养分损失。

18. 尿素有哪些主要特性？使用中应注意什么？

尿素 [$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$]，学名碳酰二胺，含氮量在 44% ~ 46% 之间，是固体氮肥中含氮量最高的肥料，理化性质比较稳定，纯品为白色或略带黄色的结晶体或小颗粒，内加防湿剂，吸湿性较小，易溶于水，为中性氮肥。尿素养分含量较高，适用于各种土壤和多种作物，最适合作追肥，特别是根外追肥效果最好。

尿素施入土壤，只有在转化为碳酸氢铵后才能被作物大量吸收利用。由于存在转化的过程，因此肥效较慢。一般要提前 4 ~ 6 天施。同时还要求深施覆土，施后也不要立即灌水，以防尿素淋至深层，降低肥效。

尿素每次每亩的施用量约在 10 公斤左右。根外追肥时，尤其是叶面，对尿素中的营养成分吸收很快，利用率也高，增产效果明显。喷施尿素时，其浓度要求较为严格，一般禾本科作物的浓度为 2% 左右，果树为 0.5% 左右，蔬菜在 0.5% ~ 1.5% 之间。对于作物的生长盛期，或者是成年的果树，施用尿素的浓度可适当提高。

使用尿素应注意以下几方面的问题：

(1)不宜作种肥。因尿素中含有 10% 的缩二尿，缩二尿对种子的发芽和生长均有害。如果不得已作种肥时，可将种子和尿素分开下地，切不可用尿素浸种或拌种。

(2)当缩二尿含量高于 1% 时，除前述不能用于种肥之外，还不可用作根外追肥。

(3)尿素转化成碳酸氢铵后，在石灰性土壤上易分解挥发，造成氮素损失，因此，要深施覆土。

19. 长效氮肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

长效氮肥，又叫涂层氮肥。是一种被涂层物质包裹的氮肥。它的包膜是由少量氮、钾、镁、锰、锌、铁、硼等营养元素的溶液喷涂而成。经过涂层的氮肥，不改变原有的性质。

与普通氮肥相比较，长效氮肥具有物理性能好、氮素释放平缓，肥效长、

氮素利用率高等特点。据有关资料表明，长效尿素与尿素比较，氮素利用率提高 7.94 个百分点。

长效氮肥适合于农作物由苗期到成长期的整个生长过程对氮素吸收利用的需要，不存在前期供应过量，后期量小不足的缺点。推广长效氮肥，不仅能节约能源，而且可以提高氮肥的有效利用率，还能缓解氮肥供不应求的矛盾。因而大力推广并合理使用长效氮肥，是提高农产品产量和质量的重要手段。

长效氮肥适宜于各类农作物和各类土壤条件。我国目前推广使用的长效氮肥主要有两个品种：长效尿素和长效碳酸氢铵两种，其施用方法与尿素、碳酸氢铵基本相同。具体施用要点如下：

(1) 长效氮肥的氮素释放相对缓慢，释放高峰期比尿素约迟 5 天。故应比尿素的常规施用期提前。一般早春提高 5~6 天，夏季提前 3~4 天为宜。

(2) 长效氮肥在土壤中的保氮能力比较强，利用率也较高。因此，它的用量比一般氮肥要略少些。通常而言，要比常量减少 10%~15% 为宜。

(3) 由于土质不同，长效氮肥在土壤中吸收保存能力也有明显的差异。粘土的吸收保存能力较强，一次用量可多些；而沙质土却应以少量多次施用为宜。

(4) 要根据作物不同的吸氮特性，科学地施用长效氮肥。

20. 过磷酸钙有哪些主要特性？使用中应注意什么？

过磷酸钙 [$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$]，也叫普通过磷酸钙，简称普钙。它是世界上最先生产的一种磷肥，也是我国应用比较普遍的一种磷肥。普钙的有效磷含量差异较大，一般在 12%~21% 之间。纯品过磷酸钙为深灰或灰白色粉末，稍有酸味，易吸湿，易结块，有腐蚀性。溶于水(不溶部分为石膏，约占 40%~50%)后，为酸性速效磷肥。

过磷酸钙适用于各种作物和各类土壤。由于它本身含有大量的石膏和游离酸，因而特别适用于酸性土壤。它既可以作基肥、追肥，又可以作种肥和根外追肥。

过磷酸钙作基肥时，对缺少速效磷的土壤，每亩施用量可在 50 公斤左右，耕地之前均匀撒上一半，结合耕地作基肥。播种前，再均匀撒另一半，结合整地浅施入土，做到分层施磷。这样，过磷酸钙的肥料效果就比较好，其有效成分的利用率也高。如与有机肥混合作基肥时，过磷酸钙的每亩施用量应在 20~25 公斤左右。也可采用沟施、穴施等集中施用办法。

过磷酸钙作追肥时，每亩的用量可控制在 20~30 公斤。需要注意的是，一定要早施、深施，施到根系密集土层处。否则，过磷酸钙的效果就会不佳。若作种肥，过磷酸钙每亩用量应控制在 10 公斤左右。

过磷酸钙作根外追肥时，要在作物开花前后喷施，喷施最好选择浓度为 1%~3% 的过磷酸钙溶液。

过磷酸钙的使用中，应注意以下几个问题：

(1) 不能与碱性肥料混合施用，以防酸碱中和降低肥效。

(2) 主要用在缺磷的地块，以利于发挥磷肥的增产潜力。

(3) 施用过磷酸钙时一定要适量，如果连年大量施用普钙，则会降低磷肥的效果。

(4)使用时过磷酸钙要碾碎过筛,否则会影响均匀度并会影响到肥料的效果。

21. 重过磷酸钙有哪些主要特性？使用中应注意什么？

重过磷酸钙 [$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$]，又称三料粒过磷酸钙，简称重钙。 P_2O_5 的含量在 42% ~ 50%之间。纯品重过磷酸钙为浅灰色的颗粒或粉末，带有酸味，理化性质与普钙相似。粉末状易吸湿，易结块，有腐蚀性。制成颗粒状后，不吸湿，不结块。

重过磷酸钙易溶于水，为酸性速效磷肥。由于这种肥料施入土壤后会发生异成分溶解，固定比较强烈，所以目前世界上生产量和使用量都比较少，只占磷肥总产量的 16%左右。

重过磷酸钙适用于各种作物和各类土壤。施用方法与过磷酸钙相同。由于重钙含磷量比较高，因而它的施用量比过磷酸钙要减少。因为重过磷酸钙中不含具有硫成分的石膏，所以对喜硫作物，如马铃薯、豆科及十字花科作物等的施用效果，在等磷条件下，就不及过磷酸钙了。

需要注意的是，重过磷酸钙不宜用来沾秧，也不宜用来拌种。对于酸性土壤而言，施用前几天最好普施一次石灰。

重过磷酸钙使用中应注意的问题与过磷酸钙相同。

22. 钙镁磷肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

钙镁磷肥的主要产地在中国。由于它原料来源广，生产工艺简单，所以近年来在我国南方磷矿产地发展很快。该种肥料的外观为灰白、黑绿或棕色玻璃状细粉，所含成分比较复杂，以 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 为主，此外还有 P_2O_5 、 CaO 、 MgO 、 SiO_2 、 CaMg 等成分。由于产地不同，产品规格相差较大，一般 P_2O_5 含量在 14% ~ 20%之间， CaO 含量在 25% ~ 30%之间， MgO 含量在 10% ~ 15%之间， SiO_2 含量在 25% ~ 40%之间。由此可见，钙镁磷肥是一种含磷为主，同时含有钙、镁、硅等成分的多元肥料。

钙镁磷肥不溶于水，无毒，无腐蚀性，不吸湿，不结块，为化学碱性肥料。它广泛地适用于各种作物和缺磷的酸性土壤，特别适用于南方钙镁淋溶较严重的酸性红壤土。具体使用特点如下：

(1)最适合于作基肥深施。钙镁磷肥施入土壤后，其中磷只能被弱酸溶解，要经过一定的转化过程，才能被作物利用，所以肥效较慢，属缓效肥料。一般要结合深耕，将肥料均匀施入土壤，使它与土层混合，以利于土壤酸对它的溶解，并利于作物对它的吸收。

(2)南方水田可用来沾秧根。每亩用量在 10 公斤左右，对秧苗无伤害，效果也比较好。

(3)与 10 倍以上的优质有机肥混拌堆沤 1 个月以上，沤好的肥料可作基肥、种肥，也可用来沾秧根。

钙镁磷肥的使用中，应注意以下几方面的事项：

(1)钙镁磷肥与普钙、氮肥配合施用效果比较好，但不能与它们混施。

(2)钙镁磷肥通常不能与酸性肥料混合施用，否则会降低肥料的效果。

(3) 钙镁磷肥的用量要合适，一般每亩用量要控制在 15~25 公斤之间。过多地施用钙镁磷肥，其肥效不仅不会递增而且会出现报酬递减的问题。通常亩施钙镁磷肥 35~40 公斤时，可隔年施用。

(4) 钙镁磷肥最适合于对枸溶性磷吸收能力强的作物，如油菜、萝卜、豆科绿肥、豆科作物和瓜类等作物上。

23. 钢渣磷肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

钢渣磷肥(碱性炉渣、汤姆期磷肥)。为西欧一些国家的主要磷肥之一。因为这种磷肥相对于其它磷肥而言，含磷量偏低，所以有些国家在产地附近把钢渣磷肥作为石灰性肥料使用。但钢渣磷肥目前在我国的使用还不很普遍。

钢渣磷肥从外观上看，呈现为深棕色或黑褐色粉末，并呈现明显的强碱性反应，物理性状良好，稍有吸湿性，且一般不溶于水。

钢渣磷肥的含磷量不大稳定，随着生铁原料的变化而相差较大。一般一级品钢渣磷肥的 P_2O_5 含量大于 14%，二级品 P_2O_5 的含量在 10%~14% 之间。

钢渣磷肥中含有大量石灰和其它含钙的物质，通常含钙量达 25%~35%，相当于含石灰 45%~55%，即 1 吨钢渣磷肥相当于由半吨石灰和半吨其它物质构成。从这种意义上讲，钢渣磷肥既是磷肥又是石灰肥料。

钢渣磷肥最适宜于喜钙作物，如豆科作物、甘蔗、牧草、果树等；同时，在土壤的适应性方面，钢渣磷肥也比较适宜于酸性土壤。其具体使用方法如下：

钢渣磷肥施入土壤后，需先转化成磷酸二钙，然后才能被作物吸收，因此该肥料最适于作基肥。一般而言，它最好是与有机肥混合、堆沤后，结合耕地一同施入土壤中，经过与土壤充分混合，才可达到提高肥效之目的。

钢渣磷肥在使用中应注意以下问题：

- (1) 不能与酸性肥料混合施用，否则会降低肥效。
- (2) 钢渣磷肥不宜于在碱性土壤上使用。
- (3) 由于钢渣磷肥施入土壤后，需转化成磷酸二钙后，才能被作物吸收，需要有一个转化过程，所以肥料要提早施用。

24. 脱氟磷肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

脱氟磷肥是氟磷灰石在高温下通过水蒸汽制成的。从外观上看，呈现为灰白或深灰色粉末，或者是细结晶状。

一般的脱氟磷肥呈现为微碱性($pH=7.5$)，不易吸湿，不结块，无腐蚀性，物理性状良好。

脱氟磷肥的含磷量与原料品位有关，一般含磷(P_2O_5)量 14%~18%，高的可达 30% 以上。含氟量很低(通常为 0.1%~0.3%)，主要成分是磷酸三钙，另外还含有少量其它含钙物质。其中大部分磷酸能溶于柠檬酸溶液中，属于枸溶性磷肥。

脱氟磷肥的使用方法与钙镁磷肥基本相同，也最适宜于酸性或微酸性土壤，最好的施用方式也是做基肥。如果把脱氟磷肥与有机肥料混合施用，其效果往往会更好。对于含氟量在 0.1% 以上的脱氟磷肥，还可用作家畜的饲

料添加剂。

25. 偏磷酸钙有哪些主要特性？使用中应注意什么？

偏磷酸钙，又称玻璃肥料。其外观呈现为白粉末或微黄色粉末，也有的呈现为玻璃状颗粒。有效成分 P_2O_5 的含量比较高，一般可高达 60% ~ 70%。这种肥料不溶于水，但可全部溶于中性柠檬酸铵溶液之中。

偏磷酸钙有吸湿性，易结块，但无腐蚀性。对农作物的有效性也比较高，它广泛地适用于各种作物和各类土壤。

偏磷酸钙的肥效较迟缓但很持久，一般作基肥使用较为理想。其肥效基本上接近重过磷酸钙和过磷酸钙。在酸性、中性土壤中，肥效会优于重过磷酸钙；在石灰性土壤上，肥效也不低于重过磷酸钙；在碱土上则不如重过磷酸钙。

偏磷酸钙这种肥料目前在国外和国内的制造数量都比较少，但它是值得注意的发展方向之一，因为它的有效磷含量很高。

26. 磷矿粉有哪些主要特性？使用中应注意什么？

磷矿粉是直接由磷矿石粉碎而成的一种磷肥。在世界上使用已有百年历史。目前全世界每年仍有 600 万吨磷矿粉直接用作肥料使用。它具有加工简单、成本低等特点。对于我国而言，则还是合理利用丰富的中、低品位磷矿资源的重要途径。

磷矿粉的外观为灰色、褐色或黄褐色细粉。有效磷的含量随着磷矿品位的不同而差异较大。一般地，磷矿粉的全磷含量在 14% ~ 25% 之间，其中磷主要以氟磷灰石、羟基磷灰石等形态存在。

磷矿粉的化学性质比较稳定，物理性质表现为不溶于水，只有很少一部分溶于 2% 的柠檬酸，是一种难溶性磷肥，所以肥效比较缓慢。施入土壤后，常常需经过 2 ~ 3 年才发挥肥效。

磷矿粉为难溶性磷肥，凡根系发达，根酸分泌物多，需钙较多的作物都比较适用于施用这种肥料。例如：豆科作物、豆科绿肥、油菜、萝卜、茶树、果树及多年生牧草等。此外，磷矿粉还比较适用于红壤、黄壤以及沿海的咸酸田等酸性土壤。

磷矿粉的使用方法主要有以下几个方面：

(1) 只适宜作基肥撒施，一般需要结合耕地埋入土壤中，与土壤充分混合。它后效较长，一般可延续 5 年。

(2) 磷矿粉可同有机肥配用或混用，可用占有机肥 10% 的磷矿粉与有机肥混合堆沤 1 个月，这样做的结果是可较好地促进磷矿粉的逐渐分解。

(3) 磷矿粉可与普钙配用。普钙作种肥，可提供作物苗期对水溶性磷的迫切需要。而磷矿粉作基肥，又可以提供根系发达的作物，或者是对难溶性磷吸收力强的作物的后期吸收，这样可显著提高磷矿粉的增产效果。

(4) 磷矿粉还可与生理酸性氮钾肥混用。生理酸性肥料产生的酸，以及铵态氮硝化时产生的硝酸，均可有效地促使磷矿粉中难溶性磷的溶解，结果均可以提高磷矿粉的肥效。

使用中应注意：

(1)石灰性土壤不利于磷矿粉的溶解，且肥效不稳定，只有在速效磷严重缺乏的条件下，才有效果。

(2)土壤的酸碱度(pH 值)是影响磷矿粉施用效果的重要因素，一般应将磷矿粉施用在 pH 值大于 5.5 的酸性缺磷土壤上。

(3)在新垦的红壤、黄壤等荒地上，施用磷矿粉的效果比较明显。

27. 磷酸一铵有哪些主要特性？使用中应注意什么？

磷酸一铵($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)，又称磷酸铵，主产地在俄罗斯(原苏联)，目前我国应用普遍，是一种以含磷为主的高浓度速效氮磷复合肥。含磷量 60% 左右，含氮量 12% 左右。外观为灰白色或淡黄颗粒。不吸湿，不结块，易溶于水。其化学性质呈酸性，适用于各种作物和各类土壤，特别是在碱性土壤和缺磷较严重的地方，增产效果十分明显。

磷酸一铵的施用方法和使用中应注意的一些问题，与磷酸二铵基本相同，详见磷酸二铵。

28. 磷酸二铵有哪些主要特性？使用中应注意什么？

磷酸二铵 [$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$]，简称二铵。纯品为白色结晶体，吸湿性小，稍结块，易溶于水。制成颗粒状产品后，不吸湿，不结块。总有效成分 64%，其中含氮 18%，含磷(P_2O_5)46%，化学性质呈碱性。是以磷为主的高浓度速效氮、磷复合肥。

磷酸二铵的主产区在美洲，特别是美国。目前在我国的应用比较普遍，因为它不仅适用于各种类型的作物，而且适宜于各种类型的土壤条件。

磷酸二铵的具体施用方法如下：

(1)最适合于作基肥。一般亩用量在 15~25 公斤之间。对于高产作物而言，还可适当提高每亩的用量。通常在整地前，结合耕地，将肥料施入土壤；也可在播种后，开沟施入。

(2)可以作种肥。磷酸二铵作种肥时，通常是在播种时将种子与肥料分别播入土壤，每亩用量一般控制在 2.5~5 公斤。

使用磷酸二铵时，应主要注意以下两个问题：

(1)不能将磷酸二铵与碱性肥料混合施用，否则会产生氮的挥发问题，同时还会降低磷的肥效。

(2)已经施用过磷酸二铵的作物，在生长的中、后期，一般只补适量的氮肥，不再需要补施磷肥。

29. 磷酸二氢钾有哪些特性？使用中应注意什么？

磷酸二氢钾(KH_2PO_4)含有效成分 P_2O_5 约 52%，含 K_2O 约 34% 左右。其纯品呈现为白色或灰白色结晶体，吸湿性小，易溶于水，为高浓度速效磷钾复合肥。

由于这种肥料的价格比较昂贵，目前多用于作物根外追肥，特别是用于果树、蔬菜，此外瓜类和小麦中的根外追肥应用也较普遍。一般小麦在拔节

至孕穗期，棉花在开花期前后，可用 0.1% ~ 0.2% 的磷酸二氢钾溶液，喷施 2 ~ 3 次，每隔 5 ~ 7 天喷一次。如果这样做，通常都会取得良好的增产效果。

磷酸二氢钾也可用于作种肥，但需在播种前，将种子在浓度为 0.2% 的磷酸二氢钾水溶液中，浸泡 18 ~ 20 小时。之后捞出来，晾干，即可作为种肥在作物播种时施用。

使用磷酸二氢钾一般要注意：

磷酸二氢钾用于追肥，通常是采用叶面喷施的办法进行的，然而叶面喷施是一种辅助性的施肥措施，它必须在作物前期施足基肥，中期用好追肥的基础上，抓住关键，及时喷施，才能收到较好的效果。这意味着它不能替代任何其它肥料的作用。

30. 氯化钾有哪些主要特性？使用中应注意什么？

氯化钾(KCl)纯品为白色或淡黄色结晶体。有效成分 K_2O 的含量通常在 60% 左右。这种肥料有较强的吸湿性，易结块，易溶于水，在水中的溶解度随着温度的升高而不断增大。

氯化钾呈现为化学中性、生理酸性的速效钾肥，这种肥料最适宜用于水稻、小麦、棉花、玉米、高粱等大田作物；同时也比较适宜于中性石灰性土壤。

氯化钾的使用主要有以下方法：

(1)不要在忌氯作物上施用，如烟草、甜菜、甘蔗、马铃薯等，否则会影响这些作物的产量和质量。

(2)可作基肥、追肥，但不宜作种肥。因为氯化钾肥料中含有大量的氯离子，会影响种子的发芽和幼苗的生长。当用作基肥时，通常要在播种前 10 ~ 15 天，结合耕地将氯化钾施入土壤中。这样做，主要是为了把氯离子从土壤中淋洗掉。当把氯化钾用作追肥时，一般要求在苗长大后再追施。

(3)用量问题。一般质量的土地，每亩的施用量控制在 7.5 ~ 10 公斤之间。对于保肥、保水能力比较差的砂性土，则要遵循少量多次施用的原则。

(4)氯化钾无论用作基肥还是用作追肥，都应提早施用，以利于通过雨水或利用灌溉水，将氯离子淋洗至土壤下层，清除或减轻氯离子对作物的危害。

使用氯化钾肥料时，应注意以下事项：

(1)氯化钾与氮肥、磷肥配合施用，可以更好地发挥其肥效。

(2)透水性差的盐碱地不宜施用氯化钾，否则会增加对土地的盐害。

(3)砂性土壤施用氯化钾时，要配合施用有机肥。

(4)酸性土壤一般不宜施用氯化钾，如要施用，可配合施用石灰和有机肥。

31. 硫酸钾有哪些主要特性？使用中应注意什么？

硫酸钾(K_2SO_4)是白色结晶体， K_2O 含量一般在 50% ~ 52% 之间。该肥易溶于水，溶解度随温度的上升而增大。吸湿性较低，不易结块，最适合于配制混合肥料，而且物理性状还优于氯化钾。

硫酸钾为化学中性、物理酸性肥料，广泛地适用于各类土壤和各种作物，特别是忌氯化物，硫酸钾替代氯化钾，成为良好的钾肥。其具体使用方法主

要有：

(1)可用作基肥。旱田用硫酸钾作基肥时，一定要深施覆土，以减少钾的晶体固定，并利于作物根系吸收，提高利用率。

(2)用作追肥。由于钾在土壤中移动性较小，应集中条施或穴施到根系较密集的土层，以促进吸收。

(3)可用作种肥和根外追肥。作种肥亩用量 1.5~2.5 公斤，也可配制成 2%~3% 的溶液，作根外追肥。

使用硫酸钾主要应注意以下三个问题：

(1)对于水田等还原性较强的土壤上，硫酸钾不及氯化钾，主要缺点是易产生硫化氢的毒害。

(2)硫酸钾价格比较贵，在一般情况下，除忌氯作物外，能用氯化钾的就不要用硫酸钾。

(3)对十字花科作物等需硫较多的作物，效果较好，应优先分配使用。

32. 钾镁肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

钾镁肥又称卤碴或称“高温盐”，是沿海制盐工业的副产品。它含有丰富的硫酸钾、硫酸镁以及一定数量的食盐。但因各盐场资源条件不同，资源品位存在差异，因而钾镁肥的品质很不稳定，一般 K_2SO_4 的含量为 33% 左右， $MgSO_4$ 的含量在 28% 左右， $NaCl$ 的含量在 30% 左右。

钾镁肥的吸湿性比较强，易溶于水，易被作物直接吸收，为水溶性肥料。它广泛地适用于各种作物，同时也广泛地适用于各种沼泽土、砂质土和酸性红壤、黄壤等土质。特别是南方酸性水田，施用钾镁肥的效果更是显著。

钾镁肥比较适宜于作基肥施用，一般可结合耕翻土壤，把肥料均匀地施入到土壤中。

特别需要注意的是，钾镁肥中含有一定量的食盐，这意味着烟草、马铃薯、茶树等忌氯作物和含盐分较高的土壤中均不宜施用钾镁肥，这一点往往被许多人所忽视。

33. 窑灰钾肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

窑灰钾肥系水泥工业的副产物，是水泥窑灰经风选富集而成。这种肥料的外观呈现为灰黄或褐色粉末状，一般含 K_2O 在 8%~12% 之间，含 CaO 在 35%~45% 之间。

窑灰钾肥含有丰富的钙，施入土壤中吸水后能释放出许多热量，属热性肥料，是一种以含钾为主的吸湿性较强的碱性肥料。其水溶液的 pH 值在 8.9~12 之间，因而该肥最宜在酸性缺钙的土壤中施用。此外，窑灰钾肥对豆科作物、水稻、棉花、花生等作物，也有比较好的效果。

窑灰钾肥中所含的钾，按其溶解性及对作物的有效性划分，可分为三类：即水溶性钾，主要有 K_2SO_4 、 K_2CO_3 ；枸溶性钾，主要为 K_2AlO_3 、 K_2SiO_3 ；

难溶性钾，主要为矿石中未分解的钾长石、云母石等。在窑灰钾中，约有 90% 以上的钾，可被作物吸收利用。

窑灰钾的使用主要有以下三种方法：

(1)用作基肥。旱地用窑灰钾作基肥时，应在耕地前将该肥撒入，也可与有机肥混合堆沤后使用，这样不仅使用方便，而且能促使有机肥腐熟。

(2)用作追肥。应在作物第一次中耕前将窑灰钾施入土壤中，但需注意不要在早晨有露水时撒施，以免将窑灰钾粘在叶子上造成烧叶，如遇到大风时，应拌湿后撒施，以减少对人、畜和作物的各种损伤。

(3)不宜作种肥。因该肥含钙较多，吸湿性很强，吸水后变成熟石灰，放出大量热量，易烧坏种子的幼根。

使用窑灰钾时，应注意不能与铵态氮肥和普钙等水溶性肥料混合使用。此外，还应适当配施些氮肥、磷肥，以提高肥料的利用率。

34. 钙肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

钙是作物生长所必需的营养元素，它对作物的生长发育及新陈代谢，都有重要的作用。钙肥中所含的钙，不仅对蛋白质的合成有影响，它还是某些酶促反应的辅助因素，能中和作物代谢过程中所形成的有机酸，还有调节作物体内 pH 值的功效。

除此之外，还能与某些离子产生拮抗作用，消除或减少土壤中的有害物质。当作物缺钙时，作物的生长就会停止，表现为植株矮小、未老先衰、幼叶卷曲而脆弱等病症。严重时，叶缘发黄逐渐坏死、根短小、根尖分生组织细胞逐渐腐烂而死亡，生殖器官常出现不结实或结实不良。因此，作物增施钙肥，对促进作物生长，改善果实品质，是十分重要的。

钙肥适用于各种作物和各类土壤，特别是酸性土壤。作物种类不同对钙的吸收量也不同，一般豆料作物对钙的吸收数量较多，其它作物吸收钙则较少。

目前我国最重要的钙肥是石灰，另外还有一些含钙肥料和含钙工业废渣等。钙肥不仅为作物生长提供所需养分，还有改土作用。在酸性土壤上施用适量的石灰，可中和酸性、消除毒害、增加土壤养分，改善土壤物理性。

石灰多用于作基肥，但对于水稻而言，也可作追肥。水田用石灰作基肥，多在插秧前整地时施入；作追肥一般在分蘖期和幼穗分化期结合中耕锄草时施用。旱田主要用作基肥，一般在播种或定植时将适量的石灰与有机肥混合，施入播种穴或沟内，使作物在幼苗期有良好的土壤环境。

使用时应注意：石灰的施用量要因作物种类、土壤性质、气候条件和施肥方法而定。

35. 镁肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

镁是植物叶绿素的构成元素，也是很多酶的活化剂，它能加强酶促反应，促进作物体内的新陈代谢。镁还能促进脂肪的合成，参与氮的代谢作用。当植物缺镁时，叶绿素含量减少，叶片褪绿、光合作用就会受到影响，作物就不能正常生长。可见，镁在作物生长发育过程中有着重要作用。

在缺镁的土壤上增施镁肥，是一项重要的技术措施。目前我国施用镁肥很少，含镁的肥料主要有硫酸镁、氯化镁、碳酸镁、硝酸镁，还有钾镁肥和钙镁磷肥等。生产实践中常用的镁肥则主要是硫酸镁、钾镁肥和钙镁磷肥三种。其中前两种属于水溶性肥料，最后一种则为枸溶性肥料。

镁肥广泛地适用于各种作物和各类土壤，特别是在沼泽土、砂质土和酸性土等缺镁较严重的土壤上施用这种肥料，增产增收的效果十分明显。

镁肥用作基肥和追肥均可，但应注意浅施，这样做的目的是保证作物的有效吸收。同时，镁肥最好是与钾肥、磷肥混合施用。此外，镁肥作基肥或追肥时，还要掌握好用量。以镁计算，每亩以1~1.5公斤的施用量为宜。如果是用硫酸镁的水溶液进行根外追肥，则以1%~2%的浓度为宜。

镁肥的使用中应注意：镁肥的施用效果与土壤有关，在中性和碱性土壤上，以施用硫酸镁为宜；在一般的酸性土壤上，则以施用碳酸镁为宜。

36. 硫肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

硫同氮、磷、钾一样，是植物的必需营养成分之一，其需求量与磷相近。硫是植物体内蛋白质和酶的组成元素。如果硫不足，就会影响蛋白质的合成，导致非蛋白积累，结果就会影响作物的正常生长发育。同时，硫也是许多酶的成分，这些酶类不仅与植物的呼吸作用、脂肪代谢和氮代谢作用有关，而且对淀粉的合成也有一定的影响。另外，硫肥还是作物固氮系统的一个组成部分，为豆科作物固氮作用所必需。由此可知，硫肥对作物的整个生长发育过程，都有非常重要的作用。

硫肥适用于各种作物和各类土壤，特别是在碱性土壤上施用，还具有改良土壤的功能。随着农业生产的快速发展，农田复种指数不断提高，高浓度化肥的使用越来越多，我国大多数地区的土壤已经出现缺硫现象，而且有日趋严重的趋势。因此，含硫肥料的生产和使用，就不得不提到议事日程上来。

目前，含硫肥料的种类较多，除硫磺石膏在生产上当作硫肥施用外，其它如硫酸铵、硫酸钾、硫酸亚铁、过磷酸钙等化学肥料，都或多或少地含有硫酸盐。这些肥料施入缺硫土壤中，均可在一定程度上补偿硫的消耗。

石膏肥料的主要成分是硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)，其中含硫18%左右，含CaO约23%左右。该肥微溶于水。

硫磺的主要成分是元素硫，一般含硫60%~80%。元素硫不易从土壤耕层中淋失，因此后效比较长。

硫肥(主要指石膏和硫磺)的施用方法与用量，因土壤和作物的不同而各异。石膏可作基肥、追肥或种肥。作基肥时，应将石膏粉碎，均匀撒施于耕地表面，结合耕地施入。作追肥时，可穴施或条施，施后要覆土，亩用量15~30公斤。作种肥时，亩用量在4~5公斤为宜。

硫肥可用于水稻的沾秧根，亩用量2.5~3公斤。其中硫磺一般多用于水稻的沾秧根。需要注意的是，即使是将硫肥用于改良碱土，其亩用量也不宜过多，通常以控制在1~4公斤为宜。

在使用硫肥中应注意：因为硫肥的主要成分是硫，因而必须配合氮肥、磷肥、钾肥以及其它肥料施用，只有这样，才能充分发挥各种肥料的增产作用。

37. 硅肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

硅肥是一种以含硅酸钙为主的枸溶性矿物质肥料，被专家们称之为继氮肥、磷肥、钾肥之后的第四大元素肥料。我国对硅肥的开发研究比较晚，生

产就更晚了，直至 80 年代的后期才实现了硅肥的工业化生产，而直到近年来，才逐渐地应用于农业生产之中。

硅肥不仅能为作物提供各种常量及微量元素，促进作物的生长发育；而且硅肥中的 CaO 还可以改善作物的生长环境，Ca²⁺、Mg²⁺离子还可以促进土壤形成稳定的团粒结构，进而可明显地提高土壤的保肥能力。

硅肥中存在的大量钙离子和硅酸根离子，可以减轻重金属离子对作物的危害，从而可提高和改善作物的果实品质。同时，硅进入作物体内，还可使表皮细胞硅质化，起到防虫抗病作用。特别是水稻、小麦、玉米、花生、大豆、西瓜、果树、蔬菜等作物，施用硅肥后，一般可增产 10%~25%。

目前我国硅肥的生产量还很小，主要的品种也仅仅局限于硅酸钙，该肥的外观呈现为浅灰色粉末，含 SiO₂ 的比例在 25% 左右，CaO 的含量在 35% 左右。此外，还含有少量的 P₂O₅、K₂O、MgO、ZnSO₄、Fe₂O₃ 等物质。

硅肥的使用方法主要有以下几种：

(1) 硅肥最适宜于用作基肥。它可以单独施用，也可以与有机肥混合后施用。施用时要力求撒匀，通常可结合耕地施入。

(2) 可用作追肥施用，但要注意早施、深施。水田追施应保持浅水层撒施，施后深耕；旱田追施可采用穴施或开沟施用等方法，而且施后要覆土浇水。

施用硅肥时应注意：硅肥不宜作种肥；硅肥不能代替氮肥、钾肥；应实行氮肥、磷肥、钾肥、硅肥及其它有机肥料的科学配合施用。

38. 钼肥有哪些主要特性，使用中应注意什么？

钼是作物生长过程中需要量较少的一种微量元素。它在植物体内与氮的代谢有着非常密切的关系。表现为钼不仅在生物固氮中起着重要作用，而且还参与硝酸的还原过程，因为钼是组成硝酸还原酶的成分。

当作物缺钼时，若以硝态氮为氮源，则会在作物体内积累硝酸根离子，从而减少蛋白质的合成。另外，水解各种磷酸脂的磷酸酶活性也要受到钼的影响，缺钼时作物体内维生素 C 的含量也会减少。作物缺钼时的主要表现是：生长发育不良，植株矮小，叶片失绿、枯萎以致坏死。

钼肥适用于各种粮食作物和经济作物，特别是豆科作物、豆科绿肥和十字花科等作物上，表现较好。

目前常用的钼肥有：钼酸铵 [(NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O]，含钼 54.3%；钼酸钠 (Na₂MoO₄·2H₂O)，含钼 35.5%，两者均易溶于水。此外，三氧化钼 (MoO₃)、含钼的工业废渣，也可做钼肥使用。但应用较广泛的是钼酸铵。

钼肥一般作基肥、种肥、追肥施用，施入土壤后肥效可持续数年。

(1) 作基肥。一般含钼工业废渣最适宜于作基肥或种肥。通常将钼肥或含钼工业废渣与普通磷酸钙加工成含钼过磷酸钙使用。因为磷和钼对作物有吸收有相互促进作用，混合施用有利于提高钼肥的肥效。

(2) 用于种子处理。拌种时每公斤种子用钼酸钠 1~3 克，浸种时可用 0.05%~0.1% 的钼酸铵溶液浸种 12 小时。

(3) 可用于作物的根外追肥。一般常用 0.01%~0.1% 的钼酸铵溶液，对作物进行喷施。从苗期到开始现蕾的这段时间内，可喷施钼肥 1~2 次。

钼肥还可加到常量元素肥料中混用，但不能与酸性化肥混合施用，否则会导致溶解度下降。经钼肥处理过的种子，人畜不能食用，否则会引起钼中

毒。

39. 硼肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

硼不是作物体内的结构成分，但它对作物的某些重要生理过程有着特殊的影响。它对作物体内碳水化合物的运转起着重要作用，而且是作物生殖器官建成过程中不可缺少的成分，此外还对作物的光合作用以及提高作物的抗性等方面有重要的影响。

作物缺硼的共同特征是：根系不发达，生长点死亡，花发育不健全，油菜出现“花而不实”，棉花出现“蕾而不花”。

硼肥适用于各种作物和各类土壤，特别是在赤红壤和砖红壤等类含硼较低的土壤上，施用硼肥效果更佳。

目前用作硼肥的品种主要有：硼酸(H_2BO_3)，含硼 17%；硼砂($Na_2B_2O_7 \cdot 10H_2O$)，含硼 11%；此外还有含硼复混肥、含硼玻璃肥，以及含硼工业废渣等。但应用较广的是硼砂和硼酸，二者均为白色结晶或粉末，溶于水，为水溶性硼肥。

硼肥可用作基肥种肥和追肥。作基肥时，可与氮肥、磷肥混合均匀后一起施用；也可单独施用，但要注意施均匀，以免局部浓度过高产生毒害。在缺硼土壤上，可亩施硼肥 0.125~0.2 公斤，肥效通常可持续 3~5 年。

硼肥作种肥时，可用 0.01%~0.1% 浓度的硼砂或硼酸水溶液浸种 6~12 小时。谷类和蔬菜可用 0.01%~0.03% 的溶液，水稻可用 0.1% 的溶液。拌种时每公斤种子用硼砂或硼酸 0.4~1 克。

硼肥还可用于根外追肥。这时可用浓度 0.01% 的硼砂或硼酸溶液喷雾。一般在作物由营养生长期转入生殖生长期进行，也就是说，以作物的开花前后为宜。

在使用硼肥中应注意：施用量不能过量，而且施用要均匀，还必须考虑作物的种类，根据作物喜硼的差异，分类施用。

40. 锌肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

锌是作物生长发育过程中必不可少的微量元素，它对促进作物体生长素的形成、叶绿素的合成、蛋白质的合成和种子的成熟，以及提高作物的产量，都有着重要的作用。

当作物锌缺乏时，会引起植株生长矮小和不利于种子形成等问题，还会使作物出现生理病害。如玉米出现“白苗花叶病”，果树出现“小叶病”等。

锌肥适用于各种粮食作物和经济作物，特别是玉米、果树，施用锌肥的效果更加明显。

我国的锌肥主要是无机盐产品，品种有硫酸锌、氯化锌、氧化锌等。但应用最为广泛的锌肥是：95% 的七水硫酸锌($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)，含锌 23%，外观为白色或淡桔红色结晶。易溶于水，最适于做基肥和追肥。

锌肥用作基肥时，每亩施用的硫酸锌为 1~1.5 公斤。为了施得均匀，可将硫酸锌与细干土拌匀施用，或与有机肥、生理酸性肥料混用，也可隔年施用。

锌肥用作种肥时，主要是用于种子处理。可用 0.02% ~ 0.05% 的硫酸锌溶液(水稻可用 0.1% 的硫酸锌水溶液)浸种 12 小时，也可每公斤种子拌 4 ~ 8 克硫酸锌。

锌肥用作根外追肥时，特别是当植物出现紧急缺锌病时，可用 0.1% ~ 0.5% 的硫酸锌水溶液，对作物进行喷施。每亩肥量 50 ~ 75 公斤。果树缺锌可在早春萌芽前一个月喷施 5% 有硫酸锌溶液或将溶液注射到树干内。

使用中应注意不要与磷肥混用，因土壤中有有效磷含量过多或者施用过多的磷肥会加重锌的缺乏。

41. 锰肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

锰是作物生长过程中不可缺少的微量元素之一，它在植物体内主要作为某些酶的活化剂参与氧化作用而参加氮及无机酸的代谢，二氧化碳的同化，碳水化合物的分解，胡萝卜素、核黄素、VC 的合成等。锰还参加作物的光合作用，缺锰时作物光合作用的强度就会受到抑制。由于锰能变价(从 2+到 7+)，所以它还对作物体内的氧化还原有着重要作用。此外，锰对于促进水稻、玉米、油菜等种子萌发及幼苗早期的生长，也有十分明显的作用；并能促进多种作物花粉管的伸长。

当作物缺锰时，表现为叶脉间出现缺绿，严重时缺绿部分发生焦灼现象，且停止生长。苹果的症状是叶脉间开始变黄，然后逐渐扩大，最后只留下绿色叶脉，但健壮幼芽受到的影响较小。

目前常用的锰肥有：硫酸锰($MnSO_4 \cdot 3H_2O$)，含锰量为 26% ~ 28%，呈现为粉红色结晶体，易溶于水，速效；碳酸锰($MnCO_3$)，含锰在 31% 左右；氯化锰($MnCl_2$)，含锰 17%；氧化锰(MnO)，含锰 41% ~ 68%，以及其它含锰的大量元素肥料。但目前使用最为广泛的是硫酸锰。

锰肥最适用于小麦、玉米、大豆、花生、烟草等作物。但由于锰肥种类多、性质有差异，所以使用方法也不同。其中水溶性速效锰肥，最适宜于作根外追肥、浸种或用于拌种；缓效性锰肥则以作基肥为宜。具体地：

(1)作基肥。溶度低的锰肥与生理酸性肥料或有机肥料混施，一般效果比较好，亩用量以 1 ~ 4 公斤为宜。

(2)作种肥。品种以硫酸锰为宜，每公斤种子用 4 ~ 8 克硫酸锰拌种；若是浸种，则用浓度为 0.05% ~ 0.1% 的硫酸锰水溶液，通常需浸泡 12 小时。

(3)用于根外追肥。一般用 0.05% ~ 0.1% 的硫酸锰溶液，每亩需喷施 50 ~ 75 公斤。

石灰性土壤，一般缺锰的可能性较大，施用锰肥的效果也就比较好。但必须强调指出的是：硫酸锰不宜施在中性和碱性土壤上，否则很容易转化成难溶形态。

42. 铜肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

铜是作物生长发育过程中，不可缺少的微量元素之一，也是作物体内多种氧化酶的组成成分。在催化、氧化、还原反应等方面均起着重要作用。

铜与作物光合作用有着密切关系，叶绿体内含铜较多，施铜可提高叶绿

素浓度，并使叶绿素稳定增强。铜还与脂肪氧化分解、蛋白质代谢有关，因铜能提高原生质的蛋白质、核蛋白等亲水胶体的含量，提高它们的水合度，增加胶体结合水的能力，从而能提高作物的耐寒性、抗旱性。铜还能提高作物对真菌病害的抵抗力。当作物缺铜时，从叶尖开始，叶片容易缺绿，禾谷类作物则不能结实。

目前用作铜肥的有五水硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)，含铜 25%；一水硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)，含铜 35%；碱式硫酸铜 [$(\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ (通式)] 含铜 13% ~ 53%，以及含铜矿物、炼铜矿渣等。但最常用的且应用最普遍的是硫酸铜；而且绝大部分是制成波尔多液，用于防止果树病害。

铜肥适用于各类土壤和各种作物。特别是在有机土上，对胡萝卜、苜蓿、莴苣、燕麦、小麦、洋葱、菠菜、食用甜菜等，均有明显的增产效果。

铜肥的施用方法可作基肥，一般每亩 1 ~ 2 公斤；也可用于种子处理，每公斤种子用 2 ~ 4 克；更多的则是用于根外追肥，一般用 0.01% ~ 0.02% 的硫酸铜溶液，对作物进行喷施。

使用过程中一定要掌握好用量，注意防止过量，否则会影响种子的发芽，并会抑制植物的生长。根外追肥时，最好加少量的熟石灰(0.15% ~ 0.25%)，以防发生伤害。

43. 铁肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

铁是农作物生长过程需要量较多的一种微量元素。植物体含铁量一般为干重的 0.3%。它是植物进行光合作用必不可少的元素，当植物缺铁时叶绿素不能合成，发生失绿病。植物有氧呼吸中，不可缺少的细胞色素氧化酶、过氧化氢酶、过氧化物酶等都是含铁酸，因此铁还参与作物体的呼吸作用。近年来研究发现，组成固氮酶的两个组分都含有铁，这说明铁在生物固氮中也起着重要作用。

铁在作物体内是最不易移动的元素之一，如作物缺铁，首先是嫩叶缺绿，而老叶仍正常。缺绿叶片开始时叶肉变黄，叶脉仍绿，之后叶片变白，叶脉变黄，叶片两侧中部或叶尖会出现焦褐斑等坏死组织，直至最后叶片脱落。

铁肥适用于各种作物，如大豆、高粱、甜菜、菠菜、番茄、苹果、桃树等都需铁肥较多，而且是对铁肥反映较敏感的作物。

用作铁肥的主要有：硫酸亚铁($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)，它为绿色结晶体，俗称绿矾，含铁 19%左右；硫酸亚铁铵 [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$]，含铁量 14%左右。

铁肥的使用方法主要是用作基肥或根外追肥。

铁肥作基肥时，可将硫酸亚铁溶液喷洒在有机肥上，拌均匀后施入土壤中，对于果树而言，则可在周围挖沟进行环施或条施。

铁肥用于作物的根外追肥时，可用 0.75% ~ 1% 的硫酸亚铁溶液，对作物进行喷施；也可对果树采取根部注射法，最好在春季果树萌芽时进行。

由于硫酸亚铁在石灰性土壤中迅速转化成难溶化合物而固定，所以通常要与有机肥混合施用。

44. 有机肥料有哪些主要特性？使用中应注意什么？

有机肥料又称农家肥，是农村中就地取材、就地积制而成的自然肥料。它们大多是动植物残体、人畜排泄物、生活垃圾等，经过微生物分解转化堆腐而成。具有肥源广、成本低、肥效长、施后保持增产增收等特点。

有机肥料是一种完全肥料，它不仅含有许多大量元素和微量元素，而且还含有一些植物生长所需的激素(如维生素、生长刺激素、胡敏酸等)和多种有益土壤的微生物。由于有机肥料中含有较多的有机物、腐植质，所以它是培肥地力、改良土壤的好肥料，而且能促进土壤团粒结构的形成，增强土壤的保肥保水能力，改善土壤的水分和空气条件，提高土壤对酸碱物质的缓冲能力，促进土壤中有益微生物的活动和增殖，从而能全面改善土壤的多种物理、化学、生物性状，为作物生长发育创造良好的环境。

有机肥料适合于各种作物和各种土壤，特别是在盐碱地和低洼瘠薄地上连年大量施用有机肥，能收到明显的增产效果。

有机肥料一般做基肥用，常用方法有两种：全面撒施。优点是便于机械化作业，有利于改良土壤，对种植密植作物十分有益，但前提是有机肥量大；集中施用、条施或穴施。优点是肥料集中，增产幅度大，但不利于改良土壤，适合于有机肥料施用量低的地方。

在有机肥施用时，必须大力提倡有机肥与化肥配合或混合施用。这样可以收到缓急相济，互促肥效之利，还会收到逐步提高土壤肥力之益，是合理施肥的一项重要措施。

45. 绿肥有哪些主要特性？使用中应注意什么？

绿肥是指被用作肥料的绿色植物体，它含有氮、磷、钾等多种植物养分和有机质，它们的共同特点是属偏氮有机肥料，是农业生产中一项非常重要的有机肥源。大力发展绿肥，不仅可明显地改良中低产田，提高土壤的肥力；而且可缓解化学肥料供不应求的矛盾；还可有效地促进农牧业的综合发展。

通常又把专作绿肥栽培的作物称之为绿肥作物，有豆科和非豆科之分，且多为豆科或十字花科植物。有机质含量一般在12%~15%左右，含氮量在0.3%~0.6%之间。若按亩产鲜植物体1500公斤计算，则含有机质225公斤，氮素约4.5~9公斤。另外，固氮量约为3~6公斤，相当于15~30公斤硫酸铵。

绿肥作物根系很发达，具有很强的吸收利用土壤中难溶性矿质养分的能力，通过绿肥的吸收和利用功能，可将土壤中不易为其它作物吸收利用的养分集中起来，等绿肥翻耕腐解后，大部分养分又会重新以有效形态留在耕层。此外，绿肥作物的茎叶茂盛，能较好地覆盖地面，还具有良好的固沙护坡、减少肥水流失等功能。

绿肥种类较多，栽培方法也各不相同，但施用方式基本类似，主要是直接翻耕、沤制。绿肥绝大多数用作基肥，经过沤制的绿肥也可作追肥。

绿肥的施用量可依据作物种类和品种，土壤肥瘦和质地以及绿肥的种类、成分而定。在有其它肥料配合的条件下(特别是磷肥和钾肥)，一般可亩施绿肥1000~1500公斤。

绿肥在使用中应注意：

(1)要掌握绿肥的分解特点。对稍难分解的绿肥，作基肥时应适当配合施

用些速效氮肥。

(2)稻田施用绿肥要防止毒害作用。主要途径是控制绿肥的施用量，而且时间上要掌握在压青后两三天灌水，以增加土壤空气，加速绿肥分解，并要适当配合施用些速效氮和石灰。

(3)配合施用的速效氮不宜用硫酸铵。

46. 微生物肥料有哪些主要特性？使用中应注意什么？

微生物肥料是人们利用土壤中有益微生物制成的肥料，包括细菌肥料和抗生素肥料，如根瘤菌、固氮菌剂、磷细菌剂、复合菌剂、抗生素剂等。它的性质与其他肥料不同，本身并不含有营养元素。主要是以微生物生命活动的产物来改善植物的营养条件，刺激植物的生长，或抑制有害病菌在土壤中的活动，以充分发挥土壤潜在肥力的作用，从而获得农作物的增产效果。可见，微生物肥料本身是一种辅助肥料，它不能代替其它肥料。

施用这种肥料可更好地发挥有机肥和化肥的作用。如根瘤菌和固氮菌，在适当条件下，可以固定空气中的氮素，提高豆科作物的产量。磷钾细菌能将土壤中作物难以利用的，或利用率低的有机、无机磷化合物或矿物态的钾化合物，转变为作物可以利用的磷、钾养分，从而改善作物的磷、钾营养条件。

微生物肥料适用于各种作物和各类土壤，其肥效的高低取决于土壤条件是否有益于微生物的大量繁殖。通常情况下，为了促进有益微生物的繁殖，调整作物与微生物之间的关系，施用微生物肥料必须与有机肥和无机肥配合施用，以此来改善作物的营养条件，充分发挥微生物肥料的增产效果。

微生物肥料可做基肥，更适宜作种肥。作基肥时应与优质有机肥混合均匀，开沟施或穴施。作种肥时有两种选择，一是可在拌种时将微生物肥料加一定比例的清水，调成糊状，将种子拌入。二是可将肥料喷在种子上，但一定要喷拌均匀。此外，微生物肥料也可用于沾秧根移栽。

使用时应注意：

(1)微生物肥料不要直接与碳铵、石灰氮、过磷酸钙和农药等混合使用，以免杀伤有益菌。

(2)微生物肥料最好用在土壤肥沃、水分充足、通气性能好的中性或微碱性土壤上。

47. 复混肥料有哪些主要特性？使用中应注意什么？

所谓复混肥料，就是按照使用部门要求提供的氮磷钾配比，将几种单质肥料或一些复合肥料，通过机械混合而制成的肥料。它与复合肥料最主要的区别在于：整个制造过程中，无化学反应发生。

复混肥最大的特点：可根据不同的土壤条件，不同作物生长发育所需的营养成分，配制成不同的氮、磷、钾比例。做到缺什么补什么；能比较均衡地供应作物所需的各种养分，充分发挥各种营养元素的作用，提高化肥的利用率，避免由于长期施用单一肥料而引起的土壤营养失调；克服了复合肥料固有的养分比例固定，很难适合各种不同土壤、不同作物和不同生长发育期对营养物需求不同的缺点。

早在 70 年代，复混肥料就已在欧美各国广泛使用。近年，我国复混肥料的发展也很快，农民使用复混肥料的积极性也越来越高。通过广泛地施用复混肥料，不仅有利于改造我国较大比重的中低产田，而且可不断地提高肥料的利用率，还可节约能源，降低农业生产的成本。可见，施用复混肥料，有非常明显的积极作用。

复混肥料适用于各类土壤和各种农作物，施用方法可根据需要，采用基施或追施。

使用中主要应注意：要根据土壤的供肥情况和作物的需肥特性，确定复混肥料中氮、磷、钾的配合比例，做到缺什么补什么，缺多少补多少。

48. 如何依据不同品种氮肥的特点，充分提高氮肥使用的效益？

氮肥按其化学性质和成分主要分为四大类：铵态氮肥、硝态氮肥、酰胺态氮肥和长效氮肥。为提高使用效益，应分别根据各自特点区别对待：

(1) 铵态氮肥。主要包括碳酸氢铵、硫酸铵和氯化铵。此类氮肥的共性是肥效快，但易挥发损失，因此在施用时要深施入土，严禁在地表撒施。碳酸铵宜作底肥和追肥，尤适于稻田追肥，不易做种肥或施在秧田里。硫酸铵可用作基肥、追肥和种肥，作种肥时一般亩用量 5 公斤，掺 5~10 倍腐熟有机肥或肥土一起施用在种子下方，拌种时应注意种子和肥料必须是干燥的，随拌匀随播种。氯化铵可作基肥和追肥，不能作种肥和秧田施肥，由于含有氯离子，长期施用会使土壤变酸，因此在南方酸性土壤上应注意配合施用石灰和有机肥料。此外，对某些“忌氯作物”，如烟草、甜菜、甘蔗、马铃薯、葡萄、柑桔等不宜使用，否则会降低品质。氯化铵适宜在水田和水浇地施用，在旱地、盐碱地、排水不良的低洼地施用后，会造成 Cl^- 在耕作层的累积从而影响种子的发芽或幼苗的生长，因此可选用其它氮肥。

(2) 硝态氮肥。主要指硝酸铵。它含氮量高，易被作物吸收利用，最适宜作追肥施用。但在多雨地区、砂质土壤以及水稻田，硝态氮因不能被土壤粘粒吸附，淋失比较严重，且在水田施用还会因反硝化造成氮的损失，故一般宜在北方干旱地区作追肥。近年来，一些地方曾在黄瓜、番茄等蔬菜作物上试用过另一类硝态氮肥——硝酸钙，作物增产明显。一般用作追肥，既补充氮素又为作物补钙。

(3) 酰胺态氮肥。常用的是尿素，其氮素含量为固体氮肥之最，达 46%。由于尿素在土壤要经过微生物的作用转化为碳酸铵后才能被作物吸收利用，故肥效比铵态氮肥和硝态氮肥慢，施用时期一般要提前 3~5 天。尿素常用作追肥和根外喷施，不宜用作种肥和在秧田使用。水田作追肥时要先排水，再结合除草耘田深施，施后二三天内不要灌水。旱田作追肥时，应深施覆土，防止氮素挥发。作根外追肥一般采用尿素水溶液叶面喷施，禾本科作物尿素喷施浓度为 1.5%~2.0%，叶菜作物为 1.0% 左右，果菜作物为 0.3% 左右，果树以 0.5% 为宜。同时注意根外喷施的尿素要采用国家大型氮肥企业生产的优质产品，因小尿素厂的尿素中缩二脲含量易超标，会对作物造成毒害。

(4) 长效氮肥。主要应用的有涂层尿素和长效碳铵。涂层尿素是在普通尿素颗粒表面喷涂了一种含有微量元素的胶状物质，能有效延缓尿素在土壤中的溶解和转化，从而减少氮素损失，延长养分供应期，提高氮素利用率。尤其适宜于旱地作物和生长期长、中后期不易追肥的作物，作追肥时要比正常

时期提前 5 天左右。长效碳铵是在普通碳铵中加入了双氰胺，它能抑制碳铵在土壤中的硝化作用，减少氮素流失，延长肥效期。一般适宜于在春播和夏播作物上作底肥施用。这两种长效氮肥一般可比普通氮肥提高肥料利用率 6~8 个百分点，作物增产幅度在 10% 左右，具有广阔的推广前景。

49. 如何依据不同品种磷肥的特点，充分提高磷肥使用的效益？

磷肥按有效磷的溶解性可分为三类：水溶性磷肥，包括过磷酸钙、重过磷酸钙；弱酸溶性磷肥，主要是钙镁磷肥；难溶性磷肥，主要指磷矿粉。要充分提高磷肥的使用效益，应遵循“减少水溶性磷肥的固定，增加非水溶性磷肥的溶解”。

水溶性磷肥常用的有过磷酸钙和重过磷酸钙，俗称为普钙和三料，其有效磷含量(P_2O_5)分别为 12% 和 40% 左右，且多为水溶性。该类磷肥通常用作基肥和种肥。由于施入土壤后有效磷易被土壤固定，因此在施用时要相对集中施用，尽可能减少与土壤的接触面，生产中一般提倡集中与分层相结合施用，即将约 1/3 的磷肥在种植时作种肥施用，施用于土壤表层 3 厘米深处，2/3 在耕翻时犁入根系密集的底层。目前有的工厂将过磷酸钙制成粒径为 3~5 毫米的颗粒磷肥，既减少与土壤的接触面，减少固定，又便于施用。为降低土壤对磷的固定，提高其有效性，还可以将磷肥与有机肥堆沤后混合施用。在酸性土壤上，还应配合使用石灰，以提高土壤的 pH 值，降低固定磷的铁、铝的活性，以便提高磷肥肥效。一般石灰应先于磷肥数天施入。此外，由于该类磷肥中含有作物必需的钙、硫等营养成分，所以在花生、大豆等喜钙、硫的作物上施用，肥效更加明显。

弱酸溶性磷肥常用的是钙镁磷肥，含磷量 14%~19%，不溶于水，但可在柠檬酸等弱酸中溶解，供给作物吸收利用。其肥效虽不如过磷酸钙快，但后效较长。它以施用在红壤、黄壤等酸性土壤最适宜，在石灰性土壤上施用，效果往往低于过磷酸钙。同时该类肥作基肥深施效果最好，应配合施用有机肥，增强其有效性。

难溶性磷肥也称为酸溶性磷肥。常用的为磷矿粉。在酸性环境和作物根系分泌酸的作用下，能被作物吸收利用。其肥效迟缓，可持续数年。为提高其有效性，应首先在吸收磷能力强的豆科、油料作物及养麦、萝卜上及多年生果树和经济林木上。在南方酸性土壤上宜施用磷矿粉。一般磷矿粉只能用作基肥，且应与酸性肥料或生理酸性肥料如过磷酸钙、硫酸铵、氯化铵、氯化钾等混合施用，以借助肥料的游离酸或生理酸增强磷矿粉的溶解，促进作物对它的吸收利用。

50. 如何依据不同品种钾肥的特点，充分提高钾肥使用的效益？

钾肥主要包括氯化钾、硫酸钾、草木灰三个品种。

氯化钾含 K_2O 在 60% 左右，可用作基肥、追肥，但因含有氯离子而不能用作种肥。对忌氯作物如甘薯、马铃薯、烟草、甘蔗、甜菜、柑桔、茶树的品质有不良影响，也不宜施用。在中、酸性土壤上注意与有机肥、磷矿粉配合施用，既防止土壤酸化，又能提高磷的有效性。

硫酸钾中有效钾的含量在 50% 左右。除可作基肥、追肥外，还可以用作

种肥和根外追肥。作种肥 1 亩地用量为 2 公斤左右，根外追肥时以 2% ~ 3% 的溶度为宜。基本上适宜于各种作物，但因其价格较氯化钾高出许多，所以除忌氯作物外，一般可用氯化钾替代。

草木灰是植物燃烧后的残灰，以向日葵秆灰、棉壳灰、麦秆灰含钾最多，一般在 13% ~ 35%。其中钾的形态主要是碳酸钾，为碱性肥料，可用作基肥、追肥、种肥，但需注意不能与氨态氮肥、腐熟的有机肥混合使用，以免造成氨的挥发损失。

51. 如何充分发挥复合肥的优势？

复合肥料是指通过化学反应合成的含有氮、磷、钾两种或两种以上营养的肥料，其养分含量及比例一般固定。常见的主要有以下四种：磷酸一铵、磷酸二铵、硝酸磷肥、磷酸二氢钾。

复合肥料与单元肥料相比，有许多优势，主要表现在以下几个方面：

(1) 养分含量高。不仅复合肥的总养分含量较高，而且营养元素的种类也比较多，一般在二元以上，所以增产效果通常要优于单质肥料。

(2) 副成分少。一般不含任何无用的副成分，对作物土壤无毒害作用。

(3) 理化性状好，养分释放均匀，肥效稳而长，且便于施用。一般多为颗粒状，吸湿性小，便于贮存、运输。

缺点主要是养分比例固定，不能完全满足各种作物对养分比例的不同需要，如磷酸铵以供磷为主，供氮能力不足。大多数复合肥只作基肥或种肥施用，除磷酸二氢钾外，一般作物追肥多采用氮肥，追施复合肥不仅肥效慢，且可能造成其它养分的浪费。

针对其上述特点，在施用复合肥料时首先要根据土壤各种养分丰缺状况，有针对性选择土壤所缺元素含量高的复合肥。如土壤缺磷时一般选用磷酸二铵、磷酸一铵做为首选肥料。其次是合理配施单质肥料，以弥补复合肥中某种元素的含量之不足。如在既缺磷又缺氮的土壤上施用磷酸二铵或磷酸一铵时，还要根据需求混合施用一部分氮肥；对于缺钾土壤则应补施钾肥，以充分满足作物需要，并发挥各元素之间的交互作用。

52. 如何充分发挥复混肥的优势？

复混肥料是指氮磷肥或氮磷钾肥以物理方法掺混而成的混合肥料，一般二元复混肥养分总含量不低于 20%，三元复混肥养分总含量不低于 25%，某一单质养分含量不低于 5%。其主要特点是加工简便、养分含量及比例可以依据不同土壤、作物的特殊需求加以灵活调整。该类肥料是当今世界及我国肥料发展的一个重要方向。为提高其施用效益，应注意以下几个方面的问题：

(1) 选择的复混肥要有针对性，即针对某种土壤肥力条件及特定作物品种而配制，这样，所施用的复混肥才能充分满足作物对所缺乏的养分的需求。有条件的最好在施肥前先化验土壤，参照化验结果再选择适宜的复混肥。

(2) 注意配施有机肥或微肥。尽管复混肥养分配比比较合理，但其养分并不齐全，常常缺少微量元素，因此，配合施用有机肥或微肥有利于协调作物全面营养，且培肥地力。

(3) 农民在施用商品复混肥时不要被其“××作物专用”等迷惑，要根据

其养分及自己土壤养分尽可能配合施用有机肥或补施肥料中所缺乏的其他营养成分。

53. 如何发挥微肥的独特作用？

微肥是指含有微量元素的肥料。所谓微量元素，是相对于 N、P、K 等大量元素而言，作物对其需要量很少，但在作物体内参与大多数生理活动，具有很强的专一性，是作物正常生长发育所不可缺少的和不可相互代替的肥料。目前应用最多的微量元素有锌、钼、硼、锰、铁、铜。

作物缺乏任何一种微量元素时，生长发育就受到抑制，导致减产和品质下降，严重的甚至绝收。反之，施用过多，又会引起作物中毒，影响作物产量和质量。由此可见，含有微量元素的微肥的作用不可被氮、磷、钾肥所替代，且微肥施用不当，就会限制其它肥料效益的发挥。为提高其它化肥的使用效益，就必须适地、适作物、适量施用微肥，即依据土壤微量元素丰缺、作物需求及敏感性，采用合理施用方法施用微肥，特别要注意因缺补施，不可盲目滥用。

缺锌主要发生在石灰性土壤，如北方的潮土、褐土、砂姜黑土等，一般用土壤有效锌含量衡量土壤锌的丰缺，当土壤有效锌含量低于 0.5 毫克/千克时，视为土壤缺锌，应补施锌肥。此外，玉米、水稻、棉花、亚麻、甜菜、大豆等对锌也比较敏感，施用锌肥增产效果明显。常用的为硫酸锌。

我国缺硼土壤大致可分为两个区域，一个是南方酸性红壤区，另一个是黄土高原和黄河冲积物发育的各种土壤。从土壤有效硼含量看，低于 0.5 毫克/千克则视为土壤缺硼，应补施硼肥。在对硼敏感的豆科、十字花科作物(油菜、花生)及棉花、果树(苹果、葡萄、梨)等作物上，施用硼肥增产明显。常用的为硼砂和硼酸。

我国缺钼的区包括北方的黄潮土和黄土发育的土壤及南方的酸性土壤，当土壤有效的含量低于 0.1 毫克/千克时，应施用钼肥，且应优先用于豆科作物。常用的为钼酸铵。

缺锰往往发生在石灰性土壤上，当土壤有效锰低于 5.0 毫克/千克时，施用锰肥增产可达 10% 以上。谷类作物如小麦、玉米等，施用锰肥效果较好。常用的为硫酸锰。

我国缺铁土壤广泛分布于黄河流域以北，一般在土壤有效铁小于 10 毫克/千克时，施铁有不同的增产效果，对铁敏感的作物主要有多年生果树，如苹果、梨、桃。常用的铁肥为硫酸亚铁和螯合态铁。

铜在我国施用较少，当土壤有效铜低于 0.2 毫克/千克时，建议施用铜肥，目前小麦、水稻上铜肥效果较明显。常用的为硫酸铜。

54. 如何施用底肥效果更好？

底肥是施肥中最基本的一个环节，对作物生长发育尤其是苗期和作物生长前期至关重要，施用底肥一般要从四个方面考虑：即底肥的种类、数量、肥料品种及施用的深度。

从种类上看，有机肥(包括农家肥、厩肥、绿肥和饼肥)最适宜作底肥施用，此外氮、磷、钾和微肥也皆适合作底肥。

要确定底肥施用数量尤其是化肥施用量，必须考虑土壤肥力高低，在有机质低于 1.2% 的土壤应施用 3 立方米/亩以上的有机肥。当土壤中速效氮、磷、钾及微量元素低于作物施肥有效临界值时，就应首先选择底施这些肥料，尤其是作物在前期需要较多的磷肥。

各种肥料作底肥的具体用量可参照当地多年田间肥效试验结果及目标产量等综合因素确定，一般高肥力土壤上氮肥总用量的 30% 左右底施，中、低肥力土壤则有 50% ~ 70% 的氮肥作为底肥，而磷、钾肥及微肥尽可能一次全部底施。

从肥料品种上看，氮肥中的碳铵，磷肥中的普钙、二铵、钙镁磷肥、三料，钾肥中氯化钾、硫酸钾、草木灰，微肥中的锌肥、锰肥等，都适宜作底肥。

从深度方面讲，一般底肥应施到整个耕层之内，即 15 ~ 20 厘米的深度。对于有机肥、氮肥、钾肥、微肥，可以混合后均匀地撒在地表，随即耕翻入土，做到肥料与全耕层土壤均匀混合，以利于作物不同根系层对养分的吸收利用。磷肥由于移动性差，且施入土壤后易被固定而失去有效性，故在底施时应分上下两层施用，即下层施至 15 ~ 20 厘米的深度，上层施至 5 厘米左右的深度。上层主要满足作物苗期对磷的需求，下层供应作物生长中、后期的磷素营养。

55. 怎样追肥效果更好？

追肥的目的是及时满足作物对养分的需求，其时期通常选择在作物营养的最大效率期，即作物吸收某种养分最多的时期，该时期作物吸收的养分能发挥出最大的生产潜力。玉米的喇叭口至抽雄初期、冬小麦的拔节至抽穗期、棉花的盛花至始铃期、油菜的始花期皆为追施氮肥的最佳时期。对于水稻而言，氮肥的追施时期要随时根据植株长势、叶片颜色调整，不可一概而论。

对于底肥磷钾施用不足的地块，磷钾肥应尽早追施，一般在苗期进行。微肥的追施多在作物叶片或植株发育到中期时进行叶面喷施。对于涂层尿素肥效缓慢的氮肥，追施时期要比其它速效肥料提早 5 天左右。

由于氮肥易挥发，所以追施应施到 6 ~ 9 厘米的深度，即作物根系的密集层，以便于被作物吸收利用和被土壤吸附，提高肥效。

追施的主要方式有穴施或沟施，注意施用位置离开主茎 5 厘米左右。如需追施磷钾肥，其施用深度应在 5 厘米以下；若与氮肥同时追施，则以氮肥的施用深度为宜。

56. 不同品种的氮肥，怎样选择施用深度？

氮肥不论是何种形态，不论是施于旱地还是水田，也不论是作追肥还是作基肥，都应深施，以提高氮肥的利用率。根据中国农科院土肥所试验结果，碳铵深施可提高利用率 31.2%，尿素深施可提高利用率 9.5% ~ 12.7%，硫酸深施可提高利用率 18.9% ~ 25.5%。

在墒情较差的土壤上，一般追施到 8 ~ 10 厘米，在墒情较好的土壤或水田中，追施深度一般为 5 厘米左右。

在作物苗期追施，由于其根系较浅，施用度可掌握在 5 厘米左右；作物

中后期追肥时或给玉米等深根作物中后期追肥时，可适当深施到 8~10 厘米，以供作物充分吸收利用。

氮肥作基肥时，一般都要施到耕层的深度，即 15~20 厘米。

57. 不同品种的磷、钾肥，如何选择施用深度？

不同品种的磷肥，在施用深度上的差别主要取决于施用方式的差异，如过磷酸钙、重过磷酸钙、钙镁磷肥，一般只用作基肥施用，且为减少土壤对磷的固定，并有效地提供给作物吸收，通常选择分层施用的方法，上层为 5 厘米左右，下层为 15~20 厘米。

磷酸一铵、磷酸二铵既适合作基肥，又适合作种肥或追肥，作基肥时施用深度同上；作种肥时，施用深度一般在 3 厘米左右；作追肥时，施用深度在 5~8 厘米左右。

不同品种的钾肥，在合理施用深度上通常没有明显的差异。作基肥时，深施 15~20 厘米；作追肥时，深施 8~10 厘米。

58. 不同浓度的化肥如何搭配？

由于化肥浓度不同，所含的主要成分和副成分差别也就较大，如过磷酸钙有效磷含量为 12% 左右，作为副成分的 Ca - SO₄ 含量高达 40% 左右，除提供作物磷营养外，还可以供给 S、Ca 等营养，因此适合作基肥施用。磷酸铵中磷的含量较高，适宜作种肥或追肥，这样，高、低浓度的磷肥搭配使用，效果就会较好。

氮肥中低浓度的碳铵适合作基肥，其肥效期较长；高浓度的尿素则适合作种肥、追肥或根外喷施。这两种肥料如此搭配，往往会取得较为理想的效果。

化学钾肥由于钾的含量较接近，除在忌氯作物上有差别外，对于其它作物而言，硫酸钾与氯化钾可以相互替代使用。

59. 不同品种的化肥如何搭配？

作物对各种营养元素的吸收是按一定比例有规律吸收的，各种营养元素都有特定的作用，不能代替，但能互相促进。

不同品种的化肥在配合施用时应首先选择土壤中该营养同时缺乏的元素搭配使用，如经土壤测试 N、P 都缺乏，施用化肥时将氮肥、磷肥搭配效果就会较好；如果土壤中除 N、P 缺乏外，K 也不足，则将氮肥、磷肥、钾肥搭配使用效益最佳；如果微量元素也缺乏，还应搭配相应的微肥。

其次要考虑营养元素之间的相互促进作用。如施用氮肥能促进作物对磷的吸收，施用钾肥既能提高磷肥的肥效，又能促进作物对氮的吸收利用。氮、磷、钾肥配合施用，还可以起到连应效果，大大提高肥料的使用率。

60. 如何正确施用氮肥？

(1) 根据各种氮肥特性加以区别对待。碳酸氢铵和氨水易挥发跑氨，宜作

基肥深施；硝态氮肥在土壤中移动性强，肥效快，是旱田的良好追肥；一般水田追肥可用铵态氮肥或尿素。有些肥料对种子有毒害，如尿素、碳酸氢铵、氨水、石灰氮等，不宜做种肥；硫酸等尽管可作种肥，但用量不宜过多，并且肥料与种子间最好有土壤隔离。在雨量偏少的干旱地区，硝态氮肥的淋失问题不突出，因此以施用硝态氮肥较合适，在多雨地区或降雨季节，以施用铵态氮肥和尿素较好。

(2)要将氮肥深施。氮肥深施可以减少肥料的直接挥发、随水流失、硝化脱氮等方面的损失。深层施肥还有利于根系发育，使根系深扎，扩大营养面积。

(3)合理配施其它肥料。氮肥与有机肥配合施用对夺取作物高产、稳产，降低成本，具有重要作用，这样做不仅可以满足作物对养分的全面需要，而且能培肥地力。氮肥与磷肥配合施用，可提高氮磷两种养分的利用效果，尤其在土壤肥力较低的土壤上，氮磷肥配合施用效果更好。在有效钾不足的土壤中，氮肥与钾肥配合使用，也能提高氮肥的效果。

(4)根据作物的目标产量及土壤供氮能力确定氮肥的合理用量，并且合理掌握底、追比例及施用时期，这要因具体作物而定，并与灌溉、耕作等农艺措施相结合。

61. 如何正确施用磷肥？

(1)根据土壤供磷能力，掌握合理的磷肥用量。土壤速效磷的含量是决定磷肥肥效的主要因素，一般土壤速效磷小于5毫克/千克时，为严重缺磷，氮磷肥施用比例应为1:1左右。速效磷在5~10毫克/千克时，为中度缺磷，氮磷肥施用比例在1:0.5左右。当速效磷为10~15毫克/千克时，为轻度缺磷，可以少施或隔年施用磷肥。当速效磷大于15毫克/千克时，视为暂不缺磷，可以暂不施用磷肥。

(2)掌握磷肥在作物轮作中的合理分配。水田轮作时，如稻稻连作，在较缺磷的水田，早、晚稻磷肥的分配比例以2:1为宜；在不太缺磷的水田，磷肥可全部施在早稻上。在水旱稻轮作时，磷肥应首先施于旱作。在旱地轮作时，由于冬、秋季温度低，土壤磷素释放少，而夏季温度高，土壤磷素释放多，故磷肥应重点用于秋播作物上。如小麦、玉米轮作时，磷肥主要投入在小麦上作基肥，玉米利用其后效。豆科作物与粮食作物轮作时，磷肥重施于豆科作物上，以促进其固氮作用，达到以磷增氮的目的。

(3)注意施用方法。磷肥施入土壤后易被土壤固定，且磷肥在土壤中的移动性差，这些都是导致磷肥当季利用率低的原因。为提高其肥效，旱地可用开沟条施、刨窝穴施；水田可用沾秧根、塞秧蔸等集中施用的方法。同时注意在基施时上下分层施用，以满足作物苗期和中后期对磷的需求。

(4)配合施用有机肥、氮肥、钾肥等。与有机肥堆沤后再施用，能显著地提高磷肥的肥效。但与氮肥、钾肥等配合施用，应掌握合理的配比，具体比例要根据对土壤中N、P、K等的化验结果及作物的种类确定。

62. 如何正确施用钾肥？

要掌握钾肥的正确施用方法，应注意以下四个方面：

(1)因土施用。由于目前钾肥资源紧缺，钾肥应首先投放在土壤严重缺钾的区域。一般土壤速效钾低于 80 毫克/千克时，钾肥效果明显，要增施钾肥；土壤速效钾在 80~120 毫克/千克时，暂不施钾。从土壤质地看，沙质土速效钾含量往往较低，应增施钾肥；粘质土速效钾含量往往较高，可少施或不施。

(2)因作物施用。钾肥对禾谷类作物主要是提高产量，对经济作物则能改善品质，如提高果实含糖量、降低酸度等，因此应根据农业生产对产品性状的要求及其用途决定钾肥的合理施用。此外，由于不同作物需钾量不同及根系的吸钾能力不同，作物对钾肥的反应程度也有差异，从多年钾肥应用的结果看，水稻、玉米、棉花、甘薯、油料作物上，钾肥的增产效果最好，可达到 11.7%~43.3%，小麦等其它作物则次之。

(3)注意轮作施钾。在稻稻轮作中，因早稻施有机肥多，晚稻一般不施有机肥，故钾肥应施在晚稻上。在冬小麦、夏玉米轮作中，钾肥应优先用在玉米上。

(4)注意钾肥品种之间的合理搭配。对烟草、糖用作物、果树上，应选用硫酸钾为好，因氯化钾中 Cl^- 对产品的品质有不良影响。对于纤维作物，氯化钾则比较适宜。由于硫酸钾成本偏高，在高效经济作物上，可以选用硫酸钾；而对于一般的大田作物而言，则宜用较便宜的氯化钾。

63. 如何正确施用复合肥？

复合肥由于其养分含量及比例固定，所以不适合千变万化的土壤条件，也不适合不同作物对养分的特殊需求。为提高其使用效益，就应注意合理搭配其它单质肥料，以弥补其养分含量和比例上的缺陷。如在 N、P 都十分缺乏的土壤上，磷酸一铵或磷酸二铵因磷高氮低，就不能适应施肥中高氮、高磷的要求，应配合施用一定量的氮肥；如果土壤缺钾，还要配合施钾。

由于复合肥中其它有益元素含量较少，如磷酸一铵、磷酸二铵中 Ca、Mg、S 等中量元素的含量远远低于普钙中的含量，所以对于中量元素 Ca、Mg、S 敏感的作物，如油菜、花生、大豆、大白菜等，最好用其它肥料替代复合肥。在北方农业生产中就出现了大白菜上施用磷酸二铵效果不如施用等养分普钙和尿素效果好的现象。

一般来讲，复合肥的最大优势是做种肥，其效果优于其它单质肥料，用磷铵等复合肥作种肥，再配合单质化肥作基肥、追肥，其效果往往比较好。

64. 如何掌握微肥的正确施用方法？

微肥尽管用量少，但其作用与 N、P、K 肥在某种意义上讲，又是同等重要的。如果土壤缺乏某种微量元素而施肥中又没能补施该种微肥，则会造成作物的病害甚至减产、绝收。因此，要正确地施用磷肥。

(1)要选择在缺乏微量元素的地块上施用微肥，这样施用的增产效果最明显。

(2)选择对微素反应敏感的作物上施用，如玉米、水稻对锌最敏感，油菜、棉花、果树对硼最敏感，大豆、花生对钼最敏感，苹果、梨对铁最敏感，有针对性施用，会收到良好的效果。

(3)严格掌握用量。如硼砂作基肥时，每亩施用 0.5~0.75 公斤为宜，超

过 0.75 公斤则增产效果明显下降，严重时，还会造成对作物的毒害。

(4)掌握合理的施用方法。多数微肥既可用作基肥、拌种，又可用于中后期叶面喷施，从多年生产实践看，凡可以作基施的微肥，基施效果往往优于拌种或喷施，且肥效期长，一般可供下茬作物需求，故而目前推荐微肥作基肥用，既简便易行，又增产明显。但硫酸亚铁一般不直接作基施，多为叶面喷施。其它微肥基施的亩用量为：硫酸锌 1~2 公斤、硼砂 0.5~0.75 公斤、钼酸铵 50~100 克、硫酸锰 1~2 公斤、硫酸铜 1~1.5 公斤，施用时间，将微肥拌 5 公斤左右干细土混合均匀，然后撒于地表，耕翻入土。也可以条施或穴施。

三、根据土壤特点合理施肥

65. 提高化肥使用效益为什么需要懂得土壤知识？

在多数人的想象中，好象土壤中施入的化肥越多，产量就会越高。实际上这是片面的，有时甚至是错误的。土壤，就象人一样，需要多种营养；而且各种养分之间还必须符合一定的比例，这样才能生产出更多的粮食或其他农作物。受木桶原理的制约，仅施入一种化肥，或者说土壤中缺少的是某种养分，而你大量施入的是另一种养分的肥料，毋庸置疑，这样施肥的结果不但不会增产，反而会降低产量。因此，要想最经济地施用化肥，必须懂得一定的土壤知识。

在土壤的形成过程中，由于自然、气候等因素的影响，形成了多种多样的土壤类型，分布在地球的不同角落，如南方的红土，东北的黑土，西北的黄土。有的土壤“肥”点(即养分多点)，有的土壤“瘦”点(即养分少点)，而且不同土壤中，各种养分的比例不同，这种自然形成的土壤肥力，是农业生产的基础。随着科学技术的进步，科学家们早已认识了土壤肥力的分布、变化发展规律，并且，研究出多种肥料，来调整土壤中各种养分的比例，增加土壤中各种养分的含量，从而达到以最少的投入，获得最大的增产效果。

66. 什么是酸性土壤、碱性土壤和中性土壤？如何根据其特点合理使用化肥？

土壤的酸碱性是土壤的基本特性，也是影响土壤肥力的重要因素之一。土壤酸碱性主要取决于土壤中酸碱物质的多少。酸性物质来源于二氧化碳溶于水形成的碳酸和有机质分解产生的有机酸，以及氧化作用产生的无机酸，还有施肥加入的酸性物质；碱性物质主要来源于土壤中的碳酸钠、碳酸氢钠、碳酸钙等盐类。

土壤酸碱性对土壤肥力和作物生长有非常明显的影响，具体表现在以下几个方面：

(1)土壤酸碱性影响土壤养分的有效性。土壤中磷的有效性明显受酸碱性的影响，在 pH 值超过 7.5 或低于 6 时，磷酸和钙或铁、铝形成迟效态，使有效性降低。钙、镁和钾在酸性土壤中易代换也易淋失。钙、镁在强碱性土壤中溶解度低，有效性降低。硼、锰、铜等微量元素，在碱性土壤中有效性大大降低，而钼在强酸性土壤中与游离铁、铝生成的沉淀，降低有效性。

(2)土壤酸碱性影响土壤结构。强酸土壤和强碱性土壤中 H^+ 和 Na^+ 较多，缺少 Ca^{2+} ，难以形成良好的土壤结构，不利于作物生长。

(3)土壤酸碱性影响土壤微生物的活动。土壤微生物一般最适宜的 pH 值是 6.5 ~ 7.5 之间的中性范围。过酸或过碱都严重地抑制土壤微生物的活动，从而影响氮素及其他养分的转化和供应。

(4)土壤酸碱性影响各种作物的生长发育。一般作物在中性或近中性土壤生长最适宜。甜菜、紫苜蓿、红三叶不适宜酸性土；茶叶要求强酸性和酸性土，中性土壤不适宜生长。

(5)土壤过酸或过碱都会产生对作物有毒害的物质。土壤过酸容易产生游离态的 Al^{3+} 和有机酸，直接危害作物。碱性土壤中可溶盐分达一定数量后，

会直接影响作物的发芽和正常生长。含碳酸钠较多的碱化土壤，对作物更有毒害作用。

我国农业生产中所依赖的土壤，绝大部分呈中性、微酸性和微碱性反应，pH 值多在 5.5 ~ 8.5 之间。由于我国南北方气候的差异，南方湿润多雨，土壤多呈酸性，北方干旱少雨，土壤多呈碱性。

在酸性土壤中，可溶性磷易与铁、铝化合，形成磷酸铁、铝而降低有效性。土壤中的交换性钾、钙、镁等易被氢离子置换出来，一旦遇到雨水，就会流失掉。酸性土壤也往往缺硫和钼。对酸性土壤应增施石灰，中和土壤酸度，以消除铝的毒害，并可提高养分的有效性。酸性土壤宜施用氨水、碳铵、钙镁磷肥等碱性肥料。

在碱性土壤中，尤其是石灰性土壤，可溶性磷易与钙结合，生成难溶性磷钙盐类，降低磷的有效性。还有，在石灰性土壤上，硼、锰、钼、锌、铁的有效性大大降低，作物常常感到这些营养元素不足。因此，在石灰性土壤上施用过磷酸钙、硫酸铵、氯化铵等酸性和生理酸性肥料较好。但在盐碱土上不宜施用氯化铵肥料。在施肥技术上铵态氮肥应深施覆土，防止氨的挥发损失，磷肥可集中施用或与厩肥、堆肥混合使用，以减少磷的固定。

67. 如何根据砖红壤土的特点合理使用化肥？

砖红壤主要分布在海南岛、雷州半岛、西双版纳和台湾省最南部。这些地区冬季少雨多雾，夏季多雨，具有高温多雨、干湿季节变化较明显的季风气候特点。这意味着需要综合考虑不同季节气候条件变化的具体特点，合理地施用化肥。

砖红壤土土层深厚、土壤粘重、酸性强，是我国发展热带生物资源的重要基地，同时也是橡胶的主要产区，并可种植咖啡、可可、香蕉、菠萝、油桐、剑麻、胡椒等热带经济作物，农作物可一年三熟。值得注意的是，部分砖红壤土的开发利用中还有“刀耕火种”现象，以致引起水土流失和肥力退化，这种粗放垦殖方法急需改正。应有计划地合理垦殖，并进行多种经营。在橡胶幼树林行间，可种植云南大叶茶、金鸡纳、可可、肉桂、三七等短期热作，这是充分利用热带土壤资源的重要途径。这种特点决定了必须依据酸性土壤的特点，合理地使用化肥，以便充分发挥砖红壤土的生产潜力和增产优势。

68. 如何根据赤红壤土的特点合理使用化肥？

赤红壤过去称为砖红壤性红壤，是砖红壤与红壤之间的过渡类型。主要分布在我国亚热带地区，即滇南的大部，广西、广东的南部，福建的东南部，以及台湾省的中南部。

赤红壤地区的生物气候特点是，气温较砖红壤地区低，全年雨量分配比较均匀，干湿季节变化不很明显。为此季节间不同气候变化对合理使用化肥的要求不像砖红壤土那样明显。

赤红壤富铝化作用弱于砖红壤，土体红色，常见的有铁锰结核和网纹层，全剖面呈较强的酸性反应。这意味着也要依据酸性土壤的特点正确而有效地施用化肥。与此同时，赤红壤土合理使用化肥中还必须考虑这样一个基本事

实：其有机质和全氮含量因植被和耕作的不同而有很大的变化，但一般都不很高，磷的含量也低。

赤红壤除了能种中亚热带经济林木和果树如油茶、茶叶、柑桔等外，还能种热带果木，如木瓜、芒果、菠萝、香蕉、洋桃、荔枝等。木棉也能生长。有的山地，八角树满山葱茏，别具特色。云南的赤红壤上还有栽植经济植物紫胶树和重要药材三七等。橡胶树和咖啡等热带经济植物只能在局部向阳静风环境的赤红壤上生长。这种土壤与作物之间的相互适应性，也为依据作物特性，合理使用化肥提供了较好的参考依据。

69. 如何根据红壤土的特点合理使用化肥？

红壤土在我国的分布范围也较为广阔，大体包括湖南、江西、浙江三省的大部分，云南、广西、广东、福建、台湾五省区的北部，以及湖北、安徽、贵州三省的南部。

红壤土的地形条件一般为低山丘陵，但在云南为高原。成土母质在低丘陵多为第四纪红色粘土，高丘陵和低山多为千枚岩、花岗岩、砂页岩等。

红壤土的富铝化作用与生物积累作用，与赤红壤和砖红壤比相对较弱，但仍以均匀的红色为其主要特征。一般包括三个主要发生土层：腐殖质表土：在覆盖良好的森林植被下，厚度约 20~30 厘米，暗棕色，有机质含量可达 4%~6%。但大部红壤地区自然植被受到破坏，表土层的厚度只 10 余厘米，有机质含量约 1%~2%。均质红土层：一般厚度为 0.5~2 米，呈均匀的红色或棕红色，紧实，粘重，呈块状结构。母质层：包括红色风化壳和各种岩石的风化物。

红壤土全部剖面呈酸性反应，pH 值 4.5~6.0。交换性酸较高，并含有大量的活性铝；盐基饱和度多在 30% 以下。毋庸置疑，要想在红壤土上合理使用化肥，必须依据酸性土壤的特点科学施肥。

红壤土合理使用化肥还必须考虑它与作物方面的适应性。红壤土是我国水热条件好而又面积大的重要的土壤资源，不仅能种粮、棉、油、糖、烟等农作物和经济作物，而且是亚热带经济林木、果树的重要产地，可农林结合，因地制宜发展杉木、毛竹、茶叶、油茶、油桐、桑树、漆树、柑桔、枇杷等。有的红壤由于利用不当，水土流失比较严重，而且养分含量低。据此可知，不同作物对红壤土上的合理施肥提出了不同的要求，这意味着需要具体参照作物与施肥部分，才能实现红壤土上的合理施肥。此外，红壤土的合理施肥中还应与水土保持措施和培肥措施结合起来，只有这样，才能提高土壤肥力，真正实现红壤土上的合理施肥目标。

70. 如何根据黄壤土的特点合理使用化肥？

黄壤分布于中亚热带及以南地区的低中山中上部，土壤酸度一般较红壤低。由于黄壤中的游离氧化铁遭受水化，因此土壤颜色呈黄色。黄壤在发展林业、药材和茶叶等方面有重要意义。这类土壤的合理施肥中，必须同时考虑酸度较低土壤的施肥特点以及林业、药材、茶叶等作物的需肥特点。

71. 如何根据黄棕壤土的特点合理使用化肥？

黄棕壤是我国北亚热带的地带性土壤，是红壤、黄壤向棕壤、褐土的过渡类型，碳酸钙已充分淋洗，土壤呈酸性反应，盐基不饱和，粘粒淋淀明显。黄棕壤象棕壤一样具有棕色的心土层，粘化率大于 1.2，有时形成粘盘，棱块至块状结构，表面被覆大量铁锰胶膜或有铁锰结核；同时，黄棕壤又有弱富铝化过程。这类土合理施肥的关键在于依据酸性土壤的特点科学地安排化肥使用的数量及其品种结构。

72. 如何根据紫色土的特点合理使用化肥？

紫色土分布于秦岭、淮河以南的非积钙土壤地区，其中以四川盆地分布最为集中。紫色土发育于紫色砂页岩，全剖面无明显发生层分异，土壤颜色和理化性质反映出强烈的母质影响。紫色砂页岩极易风化，富含磷、钾，这是紫色土合理使用化肥必须考虑的特点。

73. 如何根据水稻土的特点合理使用化肥？

水稻土分布很广，南起海南岛，北至黑龙江，东起台湾，西到新疆，即使是西藏的高原河谷也有水稻土分布，但秦岭淮河以南为水稻土主要分布区。

受人为灌溉影响的氧化还原过程，以及耕作施肥影响的腐殖质累积与分解、复盐基与盐基淋溶、粘粒的积累与淋失等过程的综合作用，水稻土有其特殊的铁锰活化过程和熟化过程。这是水稻土合理使用化肥必须考虑的第一个方面。

水稻土因分布范围很广，土壤质地、酸碱度、石灰反应和盐基饱和度等基本性质的差异很大，但较之起源土壤而言，水稻土的盐基饱和度较高，酸碱度更接近于中性，其肥力要高于起源土壤。而依据中性土壤的特点合理使用化肥是水稻土合理施肥中所需考虑的第二个方面。

对水稻土本身而言，肥沃水稻土所占比例并不很高，而低产水稻土估计要占 1/3 左右，改土培肥是水稻土利用中的根本性问题。另外，与其他多数土类不同的是，水稻土土类内部的肥力性质差异很大，根据土壤性质合理安排各项农业生产措施，对水稻来说尤为重要。这也是水稻土合理使用化肥所需考虑的第三个方面。

74. 如何根据褐土的特点合理使用化肥？

褐土是暖温带半湿润地区干旱森林下的地带性土壤，华北地区的山地丘陵和山前平原是其主要分布区，由于开发历史悠久，目前森林少见，多为农田或灌丛草原。褐土的典型特征是具有褐色的粘化心土层，粘化率大于 1.2，通常认为是以残积粘化为主而形成，但同时也存在淋溶粘化的因素。为此，这类土壤中使用化肥时，必须考虑山地、丘陵等土层及土壤养分相对瘠薄的基本情况，然后才能实现合理施用的目标。

褐土剖面中碳酸钙含量差异较大，从全剖面具石灰反应到整个剖面不具石灰反应等各种情况并存，这是该类土合理施肥中所面临的较复杂的因素。

但另一共性却对合理使用化肥较为有利，且在一定程度上减少了上述复杂性，这就是褐土的土壤酸碱度均为中性至微碱性，盐基饱和度 80%以上。这意味着可充分依据中性或微碱性土壤对合理使用化肥的要求，实现褐土的合理施肥。

此外，褐土区位于我国中部，是重要的农业区，大力提高褐土的生产力具有重要意义。在褐土的施肥过程中，要充分注意在山前地区的褐土上发展灌溉和精耕细作，山丘地区的褐土恢复植被、控制水土流失与合理使用化肥有机地结合起来，以便实现褐土的有效开发利用。

75. 如何根据潮土特点合理使用化肥？

潮土是我国最主要的农业土壤类型之一。也是半水成土纲的重要土壤类型。半水成土的地下水位较高，地下水可沿毛细管上升到达地表，其成土过程，主要受地下水升降而产生的周期性氧化还原过程和一定程度的腐殖质累积过程的影响。这种腐殖质累积过程，在自然状态下，主要受该类土上生长的中生类杂草草甸植被的影响，开垦后则主要受栽培作物和人为耕作施肥的影响。可见，化肥施用是否合理直接影响到潮土的成土过程，并会影响到潮土的生产能力、肥沃程度以及未来的开发利用价值。

潮土广泛分布于我国湿润与半湿润地区的冲积平原和沟谷阶地，是我国耕地的最主要组成部分。绝大多数潮土都发育在河流冲积物上，地势低平，地下水埋深 1~3 米左右，水分条件较好。潮土因受河流冲积影响，不仅在平面分布上土壤质地变异很大，而且常在一个剖面中也形成各种质地夹层。实践经验告诉我们：“无水难种，无肥难长”，这意味着肥、水的有机结合是农业生产获得更好经济效益的必要条件，而潮土水分条件较好的特点正好为合理使用化肥提供了最好的基础保障。

我国地大物博，在潮土合理使用化肥的问题上，表现出明显的区域差异特征。因潮土分布范围很广，石灰反应从无至强，各地差异很大；酸碱度以中性为主，南方偏酸，北方偏碱，碱化潮土也可至强碱性；盐基饱和度通常在 80%以上。这意味着不同地区合理施肥的依据明显不同，南方需要充分考虑酸性土壤的特点合理使用化肥，北方则需要按照碱性土壤的要求合理施肥，中部地带则需更多地考虑中性土壤的特点，选择适宜中性土壤的化肥，才能真正实现化肥在潮土上的合理使用。

76. 如何根据黑土特点合理使用化肥？

黑土主要分布于我国黑龙江与吉林两省中部的漫岗平原，干旱地区的垂直带上也有存在。植被类型为草原化草甸，以杂类草群落为主，目前大多垦为农田，为我国主要商品粮豆产区。

黑土土层深厚，有机质累积量很大，形成厚层黑色或灰黑色腐殖质层，一般厚 30~70 厘米，甚至 100 厘米，向下呈舌状过渡，有较好的粒状或团粒状结构，水稳性团聚体可达 70%~80%，土层疏松多孔。淀积层灰褐色，有较多胶膜和明显的粘粒下移现象，无碳酸钙淀积。

上述这些特点，要求我们在使用化肥时，必须注意化肥与有机肥的良好配合，要在黑土良好有机质积累的基础上，充分发挥有机质丰富的特点，按

作物和需肥规律，依据黑土本身的速效养分含量，合理地选择并搭配使用化肥，目的是通过使用化肥充分而有效地挖掘黑土的生产潜力。

黑土全剖面质地粘重，微酸性，无石灰反应，下部土层偶见铁锰结核、白色粉末和锈斑。

黑土是我国最好的农业土壤类型之一，开垦后通常有机质含量迅速下降，但只要注意防止坡地水土流失和风蚀，处理好用养结合的关系，就可保持和提高土壤肥力，保证持续高产。

77. 如何根据农地中土壤氮的含量，节约、合理地使用氮肥？

全面改善生产条件和技术水平，按照等边际产量和等边际产值的原则分配氮肥的数量，是合理使用氮肥、节约氮肥用量、提高化肥使用效益的一些关键方面。

作物产量高低，是各项生产条件和耕作管理水平综合影响的结果。近年来，不少地方，特别是高产地区反映，作物对氮肥的需要量，“胃口”愈来愈大，实际上就是氮肥增产效益下降的一种表现。在氮肥用量增多的情况下，改进农业技术措施，才能保持或提高肥料的增产效益。

依据等边际原理，合理选用氮肥的种类，合理分配氮肥的数量，是提高化肥使用效益的又一途径。氮肥的种类很多，要注意对不同土壤和不同作物，选用或分配适宜的氮肥。例如为减少氮的挥发，就要尽可能地将挥发性铵态氮肥分配于水稻上使用，而将非挥发性铵态氮肥分配于旱作上。为减少淋失或反硝化损失，就不应将含硝态的肥料用于水稻，尤其不要在水稻的生长前期施用这种肥料。碱性氮肥宜用于酸性土壤，酸性氮肥宜用于碱性土壤，忌氯作物则不宜施用氯化铵，等等。

同时还要提倡氮肥深施。作物根系具有向肥性，深施氮肥促进根系的发育和下伸，也增强了作物对养分的吸收。同时可以减少各种原因引起的损失，并可较为明显地提高当季作物对氮肥的作用率。

78. 如何依据农地中土壤磷的含量，节约、合理地使用磷肥？

土壤有效磷的含量，对于施用磷肥的效果具有决定性影响。土壤有效磷含量越高，磷肥的肥效就越低，因而磷肥应优先施用在有效磷缺乏的土壤上。如果某种土壤有效磷的含量已经很高，就不需要再施磷了。

与氮肥的高效合理利用完全一致，依据不同作物、不同土壤的不同增产潜力，严格地按照等边际产量原则或等边际产值原则进行有限数量磷肥资源的分配，同样可实现合理使用磷肥，提高化肥使用效益的目标。

合理使用磷肥，节约磷肥的用量，还必须考虑磷肥和氮肥的配合比例。对于同一有效磷含量的土壤而言，在低氮肥水平下，可能不算缺磷；但在高氮肥水平下，由于作物对磷的需要量增加，就可能属于缺磷土壤了。在后一种情况下，作物并没有表现出所谓缺磷的症状，但不施磷也会减产。对于磷肥和钾肥的配合比例关系，以及磷肥和其它各种肥料之间的配合比例问题，也存在与此完全类似的情形，在此从略。

为此，必须综合考虑土壤有效磷的含量以及施用在耕地中氮肥、钾肥及其它肥料的数量以及与磷肥之间的配合比例关系，才能实现合理使用磷肥，

节约磷肥用量，提高磷肥使用效益的目标。

79. 如何依据农地中土壤钾的含量，节约、合理地使用钾肥？

土壤速效性钾和缓效性钾含量的高低，是土壤供钾能力的主要标志。在一般情况下，土壤速效性钾含量与钾肥反应的关系比较密切，因而速效钾含量在一定程度上也能反映土壤钾素的供应能力。但在速效性钾水平较低的土壤上，缓效性钾的供钾作用，又会明显地表现出来。如果速效钾含量低而缓效钾含量高时，土壤的供钾能力并不一定低，施钾肥的效果往往不明显，只有在速效钾和缓效钾都低的情况下，钾肥的肥效才比较明显。因此在土壤速效钾含量低的情况下，通常需要同时测定缓效钾含量，来判断土壤供钾能力。而在速效钾含量高的土壤中，单用速效钾的含量也能说明土壤的供钾能力。

土壤供钾能力，与土壤性质和利用状况有密切关系。粘土比砂土供钾强；熟化程度高的土壤供钾强；施用有机肥也能显著增加速效钾的含量。钾肥应配合氮、磷肥，首先使用在钾素供应能力弱的低产土壤，或有机肥料施用少的田块上。

与氮肥、磷肥的高效合理利用非常类似的是，要实现有限钾肥资源的合理利用，则必须依据不同作物、不同土壤的不同增产潜力，严格地按照等边际产量原则或等边际产值原则进行钾肥资源的分配。这样做同样可以提高钾肥使用的效益。

合理使用钾肥，节约钾肥的用量，还必须考虑与氮肥、磷肥等的配合比例。如果出现氮肥、磷肥、钾肥，以至这三大肥料与其它肥料之间的配合比例不合适的情况，就不可能实现对钾肥资源的合理利用，更不可能实现提高钾肥使用效益的目标。这些都是合理利用钾肥，提高钾肥的生产效率和经济效益的一些关键措施。

80. 如何依据农地中土壤微量元素构成，节约、合理地使用微肥？

土壤中的微量元素有四种存在形态：土壤中矿物态的微量元素，含于土壤原生矿物和次生矿物的晶格中，作物不能吸收，只有经过很长时间的风化过程，才可能转化为可吸收的状态。土壤有机物质中所含的微量元素，在有机质的矿质化作用中可以分解释放出来，分解之前作物也不能吸收。以离子状态吸附在土壤胶体表面的交换性微量元素，能与土壤溶液中的离子进行交换，作物可以吸收利用。水溶性的微量元素，存在于土壤溶液中，最易被作物吸收利用。

土壤中缺乏某些微量元素，通常并不是因为土壤中这些微量元素的总量不足，而是因为它们的有效性低。不同形态微量元素的有效性相差很大，但它们之间也是可以相互转化的。

影响这种转化的主要因素是土壤的酸碱度，其次是土壤的通气性和有机质含量等。当 pH 值较高时，水溶性和交换性的硼、锰、锌、铁都会不同程度地转化，固定成难溶的各种次生矿物，降低有效性。所以，在石灰性土壤中，可能容易缺乏这些微量元素。然而，在微酸性至中性的土壤中，这些微量元素的有效性却会比较高。但如土壤的 pH 值过低，铁、锰化合物的溶解度就会增大，有时会导致可溶性铁、锰过多，并可能产生对作物的毒害。

在酸性土壤中，钼易与铁、铝、锰等的氧化物作用，固定成难溶的含钼矿物，因而导致作物可能缺钼，如果在酸性土壤上增施石灰，则能提高钼的有效性。

铜的有效性，也因土壤 pH 值的增加而降低。但主要的缺铜土壤是泥炭土和淤泽土。因为铜能与腐殖质结合形成稳定的化合物，失去有效性。

此外，土壤的氧化还原状况对锰的有效性也有明显影响。当土壤的氧化性能增强时，尤其在 pH 值较高的情况下，水溶性和交换性锰，就被氧化成难溶的矿物态锰。

微量元素肥料主要有两大类：一类是含微量元素的各种矿渣或工业废渣，如含锰矿渣、含铜矿渣、钼渣等，它们所含的微量元素不溶于水，而且含量不稳定，一般用作基肥或种肥。另一类微量元素肥料，是化学工业制造的，主要是含微量元素的各种盐类，它们都易溶于水，也是最常用的微量元素肥料。

由于微量元素容易被土壤固定，所以用作基肥或种肥时，效果较小，一般都用于根外喷施或浸种。

81. 土壤养分氮有哪些转化特征？

土壤中氮素的转化和土壤有机质的转化密切相关。土壤有机质的矿质化过程伴随着土壤有机态氮的无机化过程，此外，土壤氮素还存在不同无机态氮之间的相互转化过程和土壤氮与大气中氮的交换过程。

土壤中不同形态氮素之间转化有：

(1) 氨化作用。含在土壤有机物中的氮素，主要以氨基或亚氨基的形式存在，要使这些氮素释放出来，首先要使氮有机物解体，然后再以氨基形态从有机物分子上，以氨或铵形态脱出氮素。这一转化过程由一类叫氨化细菌的微生物进行，而这种由含氮有机物经微生物分解产生氨的作用，称氨化作用。

(2) 硝化作用。这是把氨态氮氧化为硝态氮的过程。一般认为，进行这一作用的主要有两种微生物，即亚硝化杆菌和硝化细菌，前者能把土壤中的铵氧化为亚硝酸，后者能把亚硝酸氧化为硝酸。硝化作用要求的主要条件是土壤通气，中性到弱碱性反应和有充分的钙等矿质营养。土壤一经淹水，硝化作用即停止。土壤 pH 值如超过 8.5，则亚硝化作用可继续进行而硝化作用很弱，故这类土壤中会有一定量的亚硝酸盐积累。

(3) 固氮作用。由各种生物把大气中的分子态氮固定成无机氮化物的作用叫固氮作用。耕地土壤中进行的固氮作用，主要有豆科作物根瘤的共生固氮，自生固氮细菌的非共生固氮及水面生物绿萍、蓝藻的共生固氮作用。在固氮条件较有利的情况下，每亩豆科作物每年约可固氮 6~21 公斤。

(4) 淋失作用。土壤中存在的和不断产生的无机氮都属水溶性，因而能随水流失。在热带多雨地区，水田，沙性土壤及水土易流失地区，氮的淋失量不可忽视。常常因此而影响土壤速效氮的供应，影响作物的生长。如某些滨海盐砂土地区，当对水稻田大量施用土壤难以吸附的硝态氮肥或尿素时，淋失现象即较严重，可达施入量的 20%~30%。淋失作用造成河水中无机氮的增加，被认为是水体富营养化和环境污染的一个因素。

(5) 挥发作用。土壤中存在的铵态氮，在一定条件下能以气态氨形式逐步挥发至空气中，而由脱氮作用形成的氮气、氧化氮的损失途径也是挥发。在

大量应用挥发性氮肥的地区，其氮素损失主要由挥发引起，严重的可达施用量的 1/3。

82. 如何依据土壤养分氮的转化特征，提高氮肥与其它肥料配合的效益？

(1) 氮肥与有机肥配施。化学氮肥有助于降低有机肥中的碳氮比(C/N比)，进而促进其矿化。有机肥则可在分解过程中，吸收化学氮，减少氮肥的损失。

氮肥与有机肥配施的方法很多，如在积制有机肥时即可加入一定量的化肥(江苏南部有在草塘泥中加 1%左右的氨水或碳铵的)，既可提高有机肥中养分的含量，加速腐熟，又能减少化肥直接使用的副作用，减少损失。在施用大量粗有机肥(腐熟差的有机肥)时，可配合一定量的速效氮肥和磷肥，以提高有机肥早期的供肥强度。长期使用大量氮肥的土壤，则要定期补充高质量的有机肥，以改善土壤的结构，保持养分的平衡。

对长期使用大量有机肥，土壤有机质含量又很高的农田，要注意补充足够的速效氮肥，以便谋求作物的当季高产。

(2) 氮肥与磷肥配施。氮、磷、钾是作物从土壤中吸收的三种主要营养元素。由于磷肥易被土壤固定，移动性小，在土壤中以有效态存在的时间短，因此氮磷配施的效果通常都较好。在对作物进行施肥的当时，即可按比例地吸收氮磷养分，充分发挥其相互促进的作用。对缺钾土壤和需钾较多的作物则须注意配施钾肥。

(3) 不同品种氮肥之间的配施。我国当前和今后一段时期，挥发性氮肥碳铵还会占有相当比例，这就需要把这些氮肥尽量作基肥施用，必要的追肥，就可施用稳定性氮肥来实现。随着硝态氮肥比重的增加，也宜因土因作物将其与氨态氮肥配合施用。(4) 基肥和追肥相互配合施用。氮肥习惯上均作追肥用。但试验证明，不论是水田，旱作，还是经济作物，把一部分氮肥作基肥用，都可以充分发挥化肥先肥土、后肥苗的作用，可以大大减少其副作用和提高其利用率。目前常用的铵态氮肥及尿素水解后生成的铵都能被土壤吸附，不易流失，作基肥都能延长和提高肥效。

基肥和追肥的比例，因土壤、作物等具体条件而异。对肥地和生长期长的作物，基肥的比例可少些，如 40%~60%；反之，基肥比例则可多些，如 80%甚至一次施用。

83. 土壤养分磷有哪些转化特征？

土壤存在着多种含磷化合物，能不断地相互转化。有的即时发生，如施入水溶性磷肥后向低溶和难溶磷酸盐转化；有些则需要较长时间，如矿物态磷的风化和转变成对作物有效的磷。

影响含磷化合物相互转化的土壤条件，主要是 pH 值、活性阳离子种类、有机质含量及其组成、施用磷肥的种类和数量等。一般认为，土壤中不同类型磷酸盐相互转化点的 pH 值是 6.5~7，低于此 pH 值，铁、铝占优势，以铁、铝磷酸盐为主；高于此 pH 值，Ca 占优势，以钙磷酸盐为主。

磷肥行业中习惯上将可溶性磷酸盐向难溶盐的这种转化称作“退化”。

因为在磷肥生产工艺中，要将矿物态、难溶性磷酸盐转变成可溶盐，生产各种对作物有效的磷肥，与此相反的则是促使磷肥进行无效的转化，因而被称作退化。

土壤中除可溶性磷退化这一主要变化外，另一个主要变化方向是土壤中的有机态磷、原生和次生难溶性磷酸盐向作物可吸收的有效态磷转化。这在栽种作物的熟化程度高的高产土壤上尤其明显。

磷肥肥效表现的一个重要特点是被当季作物的利用率较低。不论盆栽或大田试验结果均表明，使用水溶性磷肥普钙时，不同作物的当季利用率约在7%~28%。此外还需注意的是：喜磷的豆科作物对磷肥的利用率较高，而水稻等禾谷类作物对磷肥的利用率较低。

施入土壤中的磷肥，虽被当季作物吸收利用较少，但其余部分主要残留在土壤中，形成磷肥的后效。如对一定作物连续系统地施用磷肥，则其后效将叠加，使磷肥被当季作物利用的利用率随连续施肥年限的延长而明显增大，有的甚至可高达30%~40%，接近氮肥和钾肥的利用率。

土壤中有效磷含量与土壤全磷含量之间往往不呈现显著的正相关关系。故土壤的供磷状况，不完全依赖于土壤中全磷的高低。需要以土壤有效磷含量的测定结果来判断土壤磷素的供应水平。

土壤中有效磷含量还与土壤有机质含量有明显的相关性。此外，土壤反应、土壤熟化程度和施肥等因素也能影响土壤磷的有效性。一般说来，有机质含量高，且熟化程度也高，反应接近中性和施用多量有机肥料的土壤，有效磷亦高，施磷肥效果则差。反之，磷肥的效果就会比较显著。因此，华南的红壤、黄壤、咸酸田，华北平原的黄潮土、砂姜黑土，西北的风沙土、垆土，东北的白浆土以及丘陵山区的冷浸田，滨海的盐土和新垦荒地或平整土地后的生土都应是优先分配使用磷肥的对象。

84. 如何依据土壤养分磷的转化特征，提高磷肥与其它肥料配合的效益？

一般地讲，难溶性磷肥或弱酸溶性磷肥，主要分布于酸性土壤或强酸性土壤。因为土壤中活性酸和潜性酸的存在，有利于非水溶性磷酸盐的溶解，这样既可提高肥效，又可中和土壤酸性。有时弱酸溶性磷肥在酸性土壤上的肥效，甚至能超过水溶性磷肥。但水溶性磷肥的适应性较广，各种土壤都适用，一般情况下，以在中性和石灰性土壤上更为适宜。

磷肥和氮肥配合施用是提高施肥效果的重要措施之一。在中、下等肥力的土壤上进行氮、磷肥配施，其增产幅度往往会更大。磷肥除需与氮肥配合施用外，还要注意与钾肥和有机肥的配合施用；在酸性土壤和缺乏微量元素的土壤中，还需增施石灰和微量元素肥料，才能更好地发挥磷肥的作用。

85. 如何依据土壤养分钾的转化特征，促进钾肥与其它肥料的配合？

土壤中既存在自由态 K^+ 向吸附态和固定态钾的转化，也存在由固定态钾向自由态 K^+ 的转化，从钾肥施用的角度看，后一转化过程显然更为重要。

具体地看，土壤养分钾的转化主要有以下几种：矿物态钾的风化。含钾矿物的风化是在一定条件下发生的缓慢的分解过程，是补充土壤中有效态

钾的基本来源。 交换性钾的吸附与交换。K⁺是土壤中较为活跃的一价阳离子，它的重要行为之一是易被土壤胶体吸附，也易被其他阳离子交换而释放出K⁺。可交换出的K⁺是土壤速效钾的基本组成部分。 土壤钾素的耗竭。钾素耗竭是指在无外来钾源补充情况下，土壤中对作物有效的钾不断地被作物所吸收，或被连续提取，导致潜在的缓效态钾不断转化成有效钾素，使土壤钾库中的钾量渐渐减少，形成耗竭。由于当季作物的吸钾量，主要取决于土壤中速效钾的供应量，若土壤中速效钾的供应量低于作物的需要量，或由于钾肥等钾素补充长期不足，多季作物连续吸钾，使土壤速效钾水平下降，缓效钾不断转化释放，就会形成对潜在钾素释放的越来越多的依赖。因此，土壤钾素耗竭的快慢或抗耗竭的能力，是不同土壤钾素供应能力的主要标志。

随着施肥水平的提高，尤其是氮素施用量的增加，钾肥的效果也会相应地提高。试验结果表明，在土壤供钾水平变化不大的条件下，随施肥量(主要是氮素)的提高，钾肥的效应日益明显。钾肥的效应还与有机肥的施用水平，特别是秸秆的还田量密切相关。这是由于农作物的收获部分(种子、果实)常携出较少比例的钾，大部分由作物吸收入体内的钾留在秸秆中，如禾本科粮食作物，其籽粒与秸秆中钾的比例约为20%：80%。这些秸秆不论直接还田还是经腐熟后以有机肥形态施用，都是补充土壤钾素的重要来源。因此，有机肥施用量大，占的比例高，钾肥的效应常不明显；反之，如果长期缺乏有机肥补充，土壤钾素消耗快，则钾肥的效应也会提高。

要提高钾肥的效应，还须注意合理的施用方法。如适当深施，干旱地区施钾与灌水相结合等。同时必须注意的是，钾肥要充分发挥肥效，还必须要有一定的土壤水分即湿润条件，并能与作物根系有较多的接触。因而，将钾肥深施至作物根系的吸收层，依赖较稳定的土壤水分含量，保持K⁺的活性，减少因干湿交替引起的固定，增加吸收根系与K⁺的接触，就能明显地提高钾肥的肥效。

此外，不同土壤类型，不同的肥料品种搭配，以及不同的气候条件等，都将直接影响钾肥的效果，均需在钾肥施用予以全面考虑。

86. 不同的土壤条件，如何进行对应的配方施肥，才能提高化肥使用的效益？

试验结果表明，我国氮、磷、钾化肥的增产效果仍然是氮肥 > 磷肥 > 钾肥。另据统计，每公斤氮肥增产稻谷 9.1 公斤，玉米 13.4 公斤，棉花 1.2 公斤，油菜子 4 公斤；每公斤磷肥有效成分增产稻谷 4.7 公斤，小麦 8.1 公斤，玉米 9.7 公斤；每公斤钾肥有效成分增产稻谷 4.9 公斤，在广东、广西达到 6.6 公斤，超过了磷肥肥效，而在北方的小麦、玉米上钾肥增产效果，多数土壤尚不明显。

我国氮、磷、钾化肥的肥效现状与我国目前的土壤养分状况密切相关。根据现有资料分析，我国农田土壤养分状况大体是：土壤普遍缺氮，大部缺磷，局部缺钾。土壤有机质和碱解氮的含量，除东北黑土区外，普遍较低。全国约有半数以上的土壤，其有机质含量在0.5%~2.0%之间，碱解氮在10⁻⁴以下，表明多数地区土壤氮素供应不足，这是我国几十年来施用氮肥普遍有效的原因所在。

我国近 15 亿亩耕地中，缺磷和严重缺磷的土壤约有 10.9 亿亩，占总耕地的 74%，其中严重缺磷土壤占总耕地的 40%。土壤速效磷含量分布状况大体是北方低于南方，其中黄淮海平原是我国目前缺磷最严重的地区。

我国土壤缺钾面积约有 3.4 亿亩，主要分布于长江以南地区，尤以华南地区分布最广，占该地区耕地总面积的 73%，其次为西南和长江中下游地区。北方除局部地区外，目前尚不缺钾。

从我国土壤养分状况和化肥肥效看出，氮肥必须季季或年年施用。目前北方以缺磷为主，要重视氮、磷肥配合；南方以缺钾为主，要重视氮、钾或氮、磷、钾的配合。另外，近年来的研究结果还表明，同样 1 公斤化肥，投放在中低产地区，比投放在高产地区可以多增产 4~5 公斤粮食，肥效提高 1 倍以上。因此，增加中、低产地区的投肥，即可在不增加投资情况下，大幅度提高化肥的增产效益。

87. 如何结合土壤的保肥性，提高化肥使用的效益？

土壤保肥性是指土壤吸收和保持作物所需养分的能力，它是土壤肥力的一个很重要的特性。人们在生产过程中，发现地里施用粪尿后，随即盖土，臭味就可以立即减轻或消失；浑浊的水通过土层可以变清；化肥施入土壤后，并不完全随雨水或灌溉水流失，大部分仍能保留在土壤中等等。这些现象都说明土壤具有吸收与保持某些物质的性能。这种性能称为土壤的吸收性能。由于土壤具有吸收性能，所以它才具有保肥能力。

土壤的吸收性能是一项很重要的性质，它使得一部分养分能保存积蓄，不致随水淋失。因此，在施肥时，要注意对土壤保肥性考察，注意肥效的持续性，防止过度施用造成浪费。

四、根据作物特点合理施肥

88. 提高化肥使用效益为什么要懂得作物知识？

作物知识是研究作物自身及其与环境条件、栽培条件相关关系的科学，是指导作物施肥的基本理论依据之一。懂得作物知识，一方面是要认识各种作物自身的生长发育特性、营养特性及需肥规律，另一方面是要认识作物与栽培条件，如耕作、轮作、水肥管理等因素，及与环境条件如土壤、温度、光照、降水等因素之间的相互关系，以便更好地促进各种作物产量的提高和质量的改善。

作物施肥是作物知识的一项重要内容，是为提高作物产量而采取的一项重要重要的栽培技术措施。化肥使用效益的高低一方面决定于作物本身，即作物的营养特性和需肥特性，另一方面决定于外部条件，如在作物的营养临界期和最大效率期施肥，肥料的增产作用和经济效益较高，而在其它时期施用，效果则较低。再如采取化肥深施、合理灌溉，以水调肥可以提高肥料利用率，从而提高化肥的使用效益；环境温度过高或过低、光照不足等，均不利于作物对养分的吸收，从而会降低化肥的使用效益。因此，提高化肥使用效益必须懂得作物知识，必须综合考虑到作物、土壤、气候、栽培管理等多种因素的影响，制定合理的施肥技术，确定出化肥的最佳施用时期、施用方法及适宜的用量与比例，实现科学施肥。

89. 为什么要因作物合理施用化肥？

目前我国栽培的主要作物种类有：粮食作物，主要包括谷类作物，豆类作物，薯芋类作物等。经济作物，主要包括纤维作物，油料作物，糖料作物等。绿肥及饲料作物。蔬菜类作物，主要包括叶菜类、根菜类、果菜类及食用菌类等。果树类作物。

因作物而合理施用化肥，这是由不同作物种类具有不同的生物学特性、营养特性和施肥特点所决定的。同时，同种作物的不同品种对肥料同样具有不同的适应性，从而决定了化肥施用的方式、方法、时期、比例及作用的效果均不同。

如蔬菜作物与大田作物相比，具有生长快，生长期短，根系较弱，而产量很高等特点，并且在同一地块上全年可重复栽培多次，比大田作物需施用更多的有机肥和化肥，并需迟效与速效兼备。速效养分施用要少量多次，不断供应。果树与大田作物或蔬菜作物又有不同，为多年生木本植物，具有年周期性，个体大，根系发达，吸肥力强。同时由于对同一地块的长期选择性吸收，往往会使土壤中某些营养元素过度消耗。因此，果树应重施早施基肥，要有机肥与氮磷钾化肥配合施用，并补充必要的微量元素肥料，施肥应深施，地上地下配合施用才能满足果树对营养物质的需求。

有些作物，除具有作物营养的共性外，还具有其特殊的菌肥特性。如水稻需要较多的硅，在活性硅含量低的土壤上增施硅肥具有很好效果。油菜、棉花、甜菜需硼较多，增施硼肥，产量显著增加。块根、块茎类作物需较多钾，而又忌氯，应增施钾肥，不宜使用含氯肥料。豆科作物由于其根瘤菌的固氮作用，可少施或不施氮肥，但对磷钾需求较其它的作物为多。蔬菜、麻、

茶等以茎叶为主的作物，氮素营养特别重要。

综上所述，因作物合理施用化肥，是科学施肥的一个重要方面，是农业生产中提高产量、增加效益的一项重要内容。

90. 如何对水稻进行科学施肥？

科学施肥是提高产量与效益的重要技术措施之一。水稻施肥的目的就是要通过合理运用施肥技术措施，选择最佳的施肥时期、施肥方法，适宜的施肥量及比例，并结合其它措施，协调好水稻营养生长与生殖生长的矛盾，达到高产、优质、高效的目的。

水稻产量与效益的形成是内外因共同作用的结果，水稻施肥必须综合考虑品种特性、土壤肥力、气候、栽培条件等多种因素的影响，注意水稻营养与施肥的阶段性与连续性的统一，掌握“以有机肥为主，有机无机相结合，施足基肥，普施面肥，早施追肥”的原则，才能满足水稻对各种营养物质的需求，不断提高其产量与效益。

水稻秧田施肥，即水稻生长初期施肥的目的是培育壮秧，宜选用腐熟程度较好的有机肥料，以改善土壤结构，增加通透性；同时施用磷肥作基肥，对促进早期分蘖和根系发育有显著作用。水稻苗期对氮素反应很敏感，三叶期前追施氮肥可促进苗齐、苗壮。在移栽前施一次起身肥，对缓苗、返青也有良好作用。对早稻育秧，由于气温低，早追肥可培育养分含量高的秧苗，有利于移栽后提早发根、发棵。晚稻育秧，如基肥充足，前期追肥可少施或不施，以避免秧苗长得过大，并防止秧苗老化。水稻本田施肥，除施用有机肥和磷肥作基肥外，在水田耙地时，应追施些速效氮肥和磷肥等，这样做有利于作物的早返青。在生长期，还应根据苗情、各生育时期的营养特点等，适时追肥。如作物的有效分蘖期，水稻需肥较多，营养生长旺盛，且施肥量决定着作物的亩穗数及茎秆的强弱，为此应适当增加追肥量。

对于双季稻而言，插秧后应早施分蘖肥，以保证充足的氮素供应，同时又要防止氮素过多，增加无效分蘖。

对生长期长的单季晚粳稻，要追施拔节肥。进入穗分化期，其营养状况决定穗子大小，此期要有足够的氮素供应，要以氮肥为主，巧施穗肥，既要满足穗部发育，又要防止贪青晚熟。

水稻抽穗后，进入以生殖生长为主的阶段，此期施肥主要是养根保叶，防早衰，增加粒重，可在施用穗肥的基础上及早补施少量粒肥，具有很好效果。

91. 如何结合水稻的营养特性进行施肥？

水稻的营养特性是指水稻在其整个营养期内，对各种营养物质的需求特性，包括对营养物质吸收时间的长短，吸收的强度以及吸收数量的大小，主要表现在水稻的营养时期、营养临界期和营养最大效率期三个方面。

水稻的营养时期主要受品种的影响，不同品种之间营养时期的长短不同，因而对肥料的需求也各异。如早稻，营养时期较短，需肥量相对较少，在化肥不足时，可适当少施；与此同时，在全部施肥中，应注意增加基肥的比例，并要早施追肥，集中施用，以延长早稻的吸肥时间，提高吸收强度。

对于晚稻而言，营养时期相对较长，需肥量较大，则应多施肥，并提高追肥的比例，增加追肥次数，保证营养物质的充足供应与连续性。

水稻营养的临界期一般在生长初期和幼穗分化至形成期。其中氮、磷、钾的营养临界期出现在三叶期，这时期养料的供应状况，直接影响水稻的生长和产量的形成。同时，该期胚乳中贮存的养料已耗尽，幼苗开始吸收土壤中的养分，但根系吸收力弱、速度慢、对养分十分敏感，必须及时满足供应。一般应施足基肥，如果能在二叶一心时追施适量的速效氮、磷、钾肥料，还常能表现出很好的增产增收效果。

水稻氮、钾的营养临界期还出现在幼穗分化期和幼穗形成期，在这两个时期追施速效氮、钾等肥料，还具有显著的促进幼穗分化、增加穗粒数作用，从而可大大提高肥效。

水稻营养的最大效率期，是在水稻生长最旺盛时期，一般在长穗期水稻的营养生长和生殖生长均达到旺盛阶段，这个时期的碳、氮代谢旺盛，光合作用也显著加强，对养分的吸收速度明显加快，吸收量占全生育期养分吸收总量的一半以上，是施肥的关键时期。此期施肥增产作用最大，肥料利用率最高，经济效益最好，应重施追肥。一般早稻的吸肥高峰较单季稻来得早，养分吸收率比晚稻高，而拔节后，晚稻的养分吸收率又大于早稻。因此，晚稻化肥施用应在拔节前及穗分化开始时分次施用，到孕穗初期，再适量施用一次保花肥；中稻应根据前期营养水平，宜在穗分化前后 10 天左右施用；早稻应集中于分蘖期施用，肥效最大。

92. 如何根据水稻的需肥规律进行施肥？

水稻的需肥规律是指水稻一生中从环境中吸收氮、磷、钾等营养物质的相对数量及其动态变化规律。据此，水稻对氮、磷、钾养分的吸收量可作为计算一定产量下经济施肥量的依据之一。

对氮、磷、钾三种要素来说，每生产 100 公斤稻谷，约需从土壤中吸收氮素(N) 1.6~2.5 公斤，磷(P_2O_5) 0.8~1.2 公斤，钾(K_2O) 2.1~3.0 公斤，氮、磷、钾的比例为 2:1:3。其中，粳稻和晚稻需氮多于籼稻和早稻，但需钾则相反。同时水稻还需较多的硅，一般每 100 公斤稻谷需吸收硅 17.5~20.0 公斤。

水稻各生育时期需肥的动态变化规律是：分蘖期以前吸收的养分较少，其中氮比磷、钾多；随着水稻的逐渐生长，对养分的吸收逐渐增多，到穗分化期，吸收养分最多，约占全生育期的 50%左右；抽穗后至成熟吸收养分显著减少。水稻对氮肥的需求早于磷肥和钾肥，而且前期需氮较多。

根据上述需肥规律，采取相应的施肥措施，就能提高水稻使用化肥的效益。如在水稻生长初期追施少量氮素化肥，既提高了肥效，又能达到促进早期分蘖和根系发育、培育壮苗的目的；水稻移栽后，为早缓苗、早返青，适量追施速效氮、磷化肥，效果也十分明显；进入有效分蘖期，水稻营养生长旺盛，需肥较多，利用率高，应加大追肥量。

对于双季稻，插秧后应早施分蘖肥；对于晚粳稻，要重视拔节肥的施用，因这个阶段的施肥增产作用与经济效果更大。当然，全部施肥过程都要重视氮肥和磷肥的有机配合，这样做有利于提高化肥本身的肥效和化肥使用的效益。

水稻进入穗分化期后，生殖生长逐渐旺盛，追施氮肥对促进长穗作用十分明显，但应适量，防止造成贪青晚熟，降低产量与效益。抽穗后，进入生殖生长为主阶段，此时，水稻需肥量明显减少，可采取投资少、见效快的叶面喷肥的方法追肥。

93. 如何选择水稻的施肥技术？

合理地选择和运用施肥技术，是提高化肥使用效益的前提条件和根本保证。这里所讲的水稻施肥技术，主要是指依据水稻的营养特性、需肥规律、栽培条件及生产条件等，选择适宜的化肥品种、确定适宜的施肥时期、施肥方法、施肥量及施肥比例等方面的技术。

在化肥品种的选择上，由于不同品种的化肥对水稻的作用不同，肥料的利用率不同，因而产生的效益也不同。一般水稻对氮肥、钾肥的利用率为 30%~50%，磷肥的利用率为 10%~20%。氮素化肥中，又以硫酸铵的利用率为最高，其次是氯化铵、尿素、硝酸铵等。需要注意的是：在有水层时宜选用铵态氮，在无水层时宜选用硝态氮，秧田不宜用碳铵。磷肥宜选用过磷酸钙、重过磷酸钙、磷矿粉等，同时用于秧田的效果要好于本田。钾肥以氯化钾和硫酸钾为主，但在还原性较强的土壤上，宜选用氯化钾。

水稻施肥量的确定，主要是依据水稻产量、土壤供肥性能、肥料利用率等因素，确定适宜的施肥量。这个施肥水平下，既可以满足水稻生长发育的需要，同时又可减少化肥浪费，提高效益。一般在施用有机肥为主的情况下，亩产 500 公斤以上稻谷，施氮量在 15 公斤以上，亩产 400~500 公斤，施氮量在 12.5~15 公斤，亩产 300~400 公斤，施氮量 7.5~12.5 公斤。

水稻的施肥时期，一般氮素化肥由于其肥效期短，肥效快，宜在生长的各关键时期作追肥分次施用，如在分蘖期、拔节期等，适当早施，效果更好。磷素化肥由于水稻需磷比氮晚，且前期吸收，后期可再利用，因此，磷肥一般都在播种或插秧前作基肥一次施用。钾素化肥，在水稻拔节后大量吸收，到生育后期仍需较多，同时土壤对钾保存能力强，一次施用可长期利用，因此，钾肥一般也作基肥施用。

总之，目前我国稻田的施肥技术主要受地区、品种等因素的限制，凡生育期短的地区或品种，宜采用“攻前保后”施肥法，即要重施基肥，早施、重施分蘖肥，酌情施用穗肥。在中稻为主的地区，宜选用“前促中控”施肥法，即重施基肥，并重视分蘖肥和穗肥，在分蘖末、穗分化始控制施肥。南方单季晚稻，宜选用“前保中促”施肥法，即适量施用基肥和分蘖肥，合理施用穗肥，酌情施用粒肥。此外，随着施肥技术的不断发展，化肥用量的不断加大，施肥方法由重点基施向重点追施的方向发展，如日本的全层施肥法、深层追肥法等，对提高化肥使用效益均有良好的作用。

94. 如何对玉米进行科学施肥？

玉米是高产作物，需肥较多。科学施肥对提高玉米的产量和效益极为重要。玉米施肥除要考虑到品种、土壤、气候、栽培条件等多种因素的影响外，同时还要增强人们的认识，重视玉米施肥，把科学施肥落到实处。

玉米播前应施基肥，以有机肥为主，配合施用速效氮、磷、钾化肥，以

沟施或穴施效果较好。夏玉米因抢种不能施用基肥的，可在前作地上多施基肥，利用其后效；同时以氮、磷、钾化肥配合有机肥作种肥，穴施或条施于距种子4~5厘米处，这样做具有很好增产效果。

玉米出苗之后的各个阶段，都应适当并适时地进行追肥，一般包括苗肥、拔节肥、穗肥和粒肥四种。

苗肥是指出苗至拔节前追施的肥料，此期玉米需肥少，但比较敏感。一般夏玉米在未施底肥的情况下，定苗后要及时追施有机肥料和氮素化肥，对地力弱、长势差的三类苗要偏施肥，加强管理。春玉米可视苗情、地力、基肥情况而定。玉米生长进入拔节期后，必须追施拔节肥，此时玉米雄穗生长锥处于伸长期，同时茎叶生长迅速，对营养物质的需求迅速增加，追施拔节肥增产效果显著。拔节肥应以速效氮肥为主，适当追施磷肥和钾肥，高产地块氮、磷、钾配合施用增产效果更为显著，追肥量一般占总追肥量的30%~40%。对麦田套种的玉米，应重施拔节肥，加大追肥量。

穗肥是指玉米雌穗生长锥伸长期至雄穗抽出前追施的肥料。此时玉米的营养生长和生殖生长均处于旺盛时期，需水肥量多，重施穗肥是获得高产的关键。一般以追施氮素化肥为主，施用量占总追肥量的60%~70%。

春玉米为防止后期脱肥，在抽雄至开花授粉前，结合浇水追施攻粒肥，具有一定的增产增收作用。

总之，玉米施肥必须在有机肥的基础上，合理确定单位面积化肥的施用量，调整好氮肥、磷肥、钾肥之间的比例，特别是要增加磷肥和钾肥的用量，并配合施用微量元素肥料；掌握基肥、磷钾肥早施，追肥分期施用的原则，采取科学的施肥方法，提高肥料利用率，以实现产量与效益的不断提高。

95. 如何结合玉米的营养特性进行施肥？

玉米的营养特性是指玉米在其营养期内对各种营养物质的需求特性，是指导玉米施肥的理论依据之一。提高玉米使用化肥的效益，必须抓住玉米营养的各关键时期，及时采取相应的施肥措施。

一般春玉米的营养期比夏玉米长，需要的营养物质较多，在施肥上应加大肥料用量，重施基肥，增加追肥的次数和比例，以保证各营养阶段需肥的连续性。夏玉米的营养期较短，需肥量相对较少，在施肥时应早施追肥，且集中施用，以便提高玉米前期吸肥强度，促早发，这些措施对提高产量、增加效益十分重要。

在化肥有限的情况下，春玉米应多分配些肥料，夏玉米可适量少安排些，这样做同样有利于提高化肥的使用效益。

玉米营养的临界期和最大效率期是施肥的关键时期。临界期一般出现在幼苗期和幼穗分化至形成期，其中玉米氮素的营养临界期在幼穗分化期。此期施肥能促进雌雄穗分化形成，增加穗粒数，所以应及时追施速效氮肥。不同品种玉米的穗分化期可根据叶龄指数来判断。

玉米磷素的营养临界期是在三叶期，如缺磷，会严重影响根系发育，抑制蛋白质的合成，不利于发棵。在施肥上，应把磷肥做基肥或种肥施用，效果会更明显。夏玉米因抢种不能施基肥，可在前作地上多施些磷肥，目的是利用前作磷肥的后效。

玉米钾素的营养临界期一般认为在幼苗期，此期缺钾，则生长缓慢甚至

停滞；如土壤缺钾，必须重视增施钾肥。

玉米营养的最大效率期，即玉米营养生长与生殖生长最旺盛时期，玉米氮素的最高效率期在大喇叭口至抽雄初期，此时施肥增产作用最大，应重施肥，以氮为主配合磷肥。夏玉米的吸肥高峰比春玉米来得早并且集中，一般在出苗后 30 天进入大喇叭口期，吸肥进入盛期，肥料应集中施于拔节期。春玉米对肥料的吸收比较平稳，除要追拔节肥外，还要重视穗肥与粒肥的施用。这样的施肥，对玉米增加产量、提高肥效均具有重要意义。

96. 如何根据玉米需肥规律进行施肥？

玉米需肥规律是指玉米在其生长发育过程中，从外部环境中吸收的各种营养物质的相对数量及动态变化趋势。对氮、磷、钾三要素来说，以氮最多，钾次之，磷最少。一般每生产 100 公斤子粒需吸收氮(N) 3.43 公斤，磷(P_2O_5)1.23 公斤，钾(K_2O)3.26 公斤，氮、磷、钾的比例为 3 : 1 : 2.8。

需要指出的是：不同生育时期吸收养分的数量和速度也不同。一般而言，玉米的幼苗期生长缓慢，吸收的养分少；拔节至开花期生长增快，吸收养分的速度快、数量多；后期吸收速度又逐渐变缓，吸收量也逐步减少。

夏玉米对氮、磷、钾的吸收量以拔节孕穗期为最多，春玉米在抽穗开花期达到高峰；而且夏玉米的吸氮高峰比春玉米来得早并且集中。玉米对磷的吸收一生变化比较平稳，累进吸收量逐渐上升。钾在春夏玉米各生育时期的吸收量，以幼苗期占干物质比重最大，且随植株的生长而迅速下降，累进吸收量至抽穗开花时达到高峰。

根据上述需肥规律，玉米生长前即苗期对肥料反应敏感，需肥量少，轻度追肥即可满足要求，且主要应以氮肥为主。对夏播或麦田套种玉米，如果未施基肥，则应以氮、磷、钾和有机肥作种肥。进入拔节孕穗期，营养生长与生殖生长显著加快，夏玉米或麦田套种玉米，应早施、重施拔节肥，一般以 60% ~ 70% 的肥料施在拔节前后，以 30% ~ 40% 的肥料施在攻穗上。后期可根据情况酌情施用粒肥。春玉米应以 30% ~ 40% 的肥料施在攻秆上，而以 60% ~ 70% 的肥料施在攻穗上。

此外，春玉米的生育后期还应增施以氮为主、氮磷配合的粒肥，施用量约占总追肥量的 10% 左右。

97. 如何选择玉米的施肥技术？

玉米是喜肥作物，对各类化肥品种均具有较好的适应性，施用各种氮、磷、钾化肥均具有显著的增产作用，而选择合理的施肥技术，则是提高化肥使用效益的关键。

玉米基肥的施用，应以有机肥为主，化肥作基肥也应与有机肥配合施用，这样才能有助于提高化肥的肥效。当用磷、钾肥作基肥时，应一次性施用，氮肥用量占总量的 60% ~ 70%。具体施肥方法则要因地制宜，如在肥料充足时可撒施后耕翻入土，或大部分撒施小部分集中施用；如果肥料不足，则应全部沟施或穴施。

需要注意的是，在未施基肥或基肥不足的情况下，施用种肥的效果比较明显，一般可增产 10% 左右。种肥应以速效氮肥为主，配合磷、钾肥一般效

果更佳，可亩施硫酸铵 5 公斤或硝铵 2.5~5 公斤，与过磷酸钙按 1:1 的比例混合后施用，采用穴施或条施的方法。

化肥作追肥，应以速效氮为主，按照不同生育时期分次进行。苗期追肥应早施，追肥量占总追肥量的 10% 左右，一般亩施纯氮 1.5~2.5 公斤，这可促进苗齐、苗壮，保证大面积平衡增产。拔节期追肥掌握在玉米拔节至拔节后 10 天左右，夏玉米或套播玉米应重施拔节肥，施肥量通常占总追肥量的 60%~70%；春玉米占 30%~40%。

穗肥的施用一般在拔节后 10 天左右至抽雄前进行，此期春玉米需肥达到高峰，应重施穗肥，追肥量占总追肥量的 60%~70%，可亩追纯氮 4~5 公斤。夏玉米可酌情施用。

玉米生长的后期，为防脱肥早衰，春玉米常追施粒肥，追肥量占总追肥量的 10%，夏玉米如前期施肥充足，后期可不施粒肥。

总之，玉米施肥必须掌握“以有机肥为主，有机无机相结合；基肥为主，追肥为辅，磷钾肥早施、追肥分期施用”的原则，因地制宜的进行合理施肥，才能从整体上提高肥效。

98. 如何对小麦进行科学施肥？

小麦既是高产作物，又是需肥较多的作物，其产量的形成与施肥关系十分密切。毫不夸张，科学施肥是获得小麦高产、高效的最有效措施，为此，必须根据土壤、品种、气候、栽培条件等，进行合理的施肥，做到有机无机相结合，基肥、种肥、追肥相结合，促控措施相结合等手段，为小麦生长创造良好的营养条件，发挥肥料最大的增产效果，实现有限肥料的最佳经济效益。

(1) 有机无机相结合。主要是指以有机肥为主，化肥为辅，有机无机同步增长。这是保证小麦持续稳产、高产的根本原则。有机肥具有改良土壤、培肥地力的作用，又是缓效养分，是小麦速效养分的来源之一，因而是获得丰产的基础。实践证明，高产麦田均是在大量施用有机肥的基础上实现的。一般亩产 500 公斤水平的小麦，有机肥用量均在 5000 公斤以上，占肥料总施用量的 80%。同时，有机肥具有肥源广、成本低、养分全，以及对各类土壤和作物都有良好作用的优点。施用有机肥，不仅能保证当年的增产，而且能保证未来年份的连续增产。

必须指出的是，有机肥用量很大，而且肥效较慢，不能及时供给小麦的养分需求，通常必须配合施用化肥，才能实现养分供应的长短结合，满足小麦生长发育的需要。同时，有机肥还能提高化肥肥效，在当前化肥用量逐年增长，而有机肥投入下降的形势下，如何保持和提高有机肥施用的数量与质量已成为关键问题之一。广辟肥源、发展养殖积肥、种植绿肥、提高秸秆还田量等，均是解决有机肥源的有效途径，也是实现小麦高产高效的根本要求。

(2) 基肥与追肥相结合，基肥为主，追肥为辅的原则。施用基肥是小麦高产的基础，对促进麦苗早发，培育壮苗，增加分蘖成穗率，均具有重要的作用。特别是春小麦，苗期短，分蘖少，更应重视基肥的施用。一般春小麦基肥比重大于冬小麦，基肥用量占总施用量的 60%~80%。基肥应以粗为主，粗细结合，如与氮、磷、钾结合，增产效果就更显著了。强调指出的是：基肥虽能满足小麦部分养分要求，但要获得高产、高效，还必须合理追肥，尤

其是追加速效氮肥的施用。实践已经证明，小麦生育的各个关键时期所进行的追施，均对增产增收有决定性意义。

(3)根据苗情、地力、气候条件等施肥。冬小麦如麦苗生长健壮，冬前一般不施速效氮肥，以防徒长。如果麦苗较弱，则可结合浇冬水，追施速效氮或人粪尿，目的是冬施春用，巩固冬前分蘖，促早返青。春季施肥主要是起身肥和拔节肥，这是冬小麦的两次关键追肥，必须重施，因为它们能提高小麦的成穗率，达到穗大粒多的目标。孕穗期追肥应在旗叶开始出现时早施，这样能提高结实率，增加穗粒数，延长叶片功能期，但用量不宜过多，以免造成贪青晚熟。春小麦应重视分蘖肥，促苗早发、培育壮苗，如未追分蘖肥，应早追、重追拔节肥。冬春小麦生育后期进行根外追肥具有很好增产效果。

小麦施肥还应考虑到土质，沙质土保水保肥能力差，施肥应采取少量多次；粘质土保肥性强，可一次性多追施些肥料，但施肥期应适当早些。

(4)基肥分层施用，化肥深施。结合耕作，有机肥施在下层，化肥施于上层，做到下粗上细，有利于保水保肥，满足小麦不同生育期对养分的需求。化肥不论作基肥或追肥时，均以深施 5~8 厘米较好，有利于根系与肥料接触，减少肥分损失，稳定肥效，提高肥料利用率。

(5)增施钾肥，补施微肥。随着小麦产量的不断提高，以及氮、磷肥用量的不断增长，作物对钾肥、微肥的需求就会日益提高。特别是高产麦田，增施钾肥、微肥普遍表现出增产效果。大量实践证明，小麦亩增施氧化钾 5 公斤，增产效果可达 15%左右，叶面喷施硼、锰、钼等微肥，增产在 10%左右，并且投资少，效益高。因此，增钾补微已经成为当前小麦生产提高质量、增产量、增加效益的重要措施。

99. 如何结合小麦的营养特性进行施肥？

小麦的营养特性是指小麦在其营养期内，对各种营养物质需求的速度、强度、数量大小及比例等，是指导小麦施肥的理论依据之一。

小麦一生历经出苗、分蘖、返青、拔节、孕穗、抽穗、开花、灌浆、成熟等多个生育时期，不同生育时期对养分的需求有明显的差异，因而化肥施用的方式、方法、数量、比例等，都会直接影响到小麦使用化肥的效益。

冬小麦营养期比春小麦长，需肥相对较多，在化肥的分配与施用上，应适当多分配些，增加追肥的次数和比例，保证冬小麦较长时期的养分需求。春小麦营养时期较短，没有越冬期和返青期，在肥料有限时，可适当少安排些，并要早施、集中施用，增加前期施肥比重。

小麦营养的临界期在苗期，即在三叶期至分蘖期。其中氮素的营养临界期在分蘖期，磷素的营养临界期在分蘖始期，钾素的营养临界期一般认为在分蘖初期和幼穗分化期。春小麦的营养临界期略早于冬小麦，因为春小麦在进入三叶期前后已开始穗分化，对养分更敏感。因此，春小麦苗期具有时间短、幼穗分化早、分蘖少，成穗率低等生育特点，在施肥上，应早施、重施苗肥，促壮苗早发，一般在 2~3 叶期追施速效氮肥或腐熟良好的有机肥，追肥量占总追肥量的 70%~80%，方法采取条施深施为好。

冬小麦从冬前分蘖到冬后分蘖，是以根、叶、蘖为生长中心时期，对营养的吸收量虽少，但很敏感。保持一定的营养水平，对营养生长和以后的生殖生长意义重大。因此，在冬小麦两个分蘖期内均应追肥。强调指出的是：

春季追肥尤为重要，应追施速效氮肥并配合少量磷钾肥，这样做对增加小麦的有效分蘖数，促进穗分化，提高化肥使用效益作用明显。

小麦营养的最大效率期，冬小麦在起身至拔节期，春小麦在三叶期前后。冬小麦在分蘖高峰后必须施起身、拔节肥，以促进大蘖成穗，提高成穗率，并能促进顶三叶的生长和基部二至四节的伸长，是施肥的最大效率期，所以应重施拔节长穗肥。春小麦则要早施重施分蘖肥，它对促进叶、蘖、穗的生长均有很大作用。

追肥一般以速效氮肥为主，追肥量占总追量的 60% ~ 70% 以上。因此，提高小麦使用化肥的效益，必须紧紧抓住小麦营养的两个关键时期，才能发挥肥料的最大作用。

100. 如何根据小麦的需肥规律进行施肥？

小麦的需肥规律是指在小麦一生中，随各生育时期的阶段性变化而表现出的对养分吸收的相对数量及动态变化趋势，是指导小麦施肥，提高化肥使用效益的理论依据之一。

一般每生产 100 公斤籽粒，约需 3 公斤氮素、1 公斤磷(P_2O_5)和 3 公斤钾(K_2O)，氮、磷、钾的比例约为 3 : 1 : 3。这一规律可作为计算一定产量水平下，小麦经济施肥量的理论依据。

小麦需肥的一般规律是：冬小麦在返青前由于植株生长量小，吸收氮、磷、钾的数量相对较少，返青后，迅速生长，对养分吸收量急剧增加，其中磷钾的吸收比氮更突出，约 50% 以上的磷钾和 30% 左右的氮素在这一阶段吸收。开花以后逐渐减少。春小麦在分蘖期以前吸收的养分较少，拔节至孕穗期为氮肥和钾肥的第一个吸收高峰，孕穗到开花吸收量明显减少，开花到乳熟期的吸收量又显著增加，达到第二个氮钾吸收高峰。磷的吸收量拔节前较少，拔节后逐渐增多，直到乳熟期仍维持较高水平。

根据小麦的需肥规律，在小麦生育前期，冬小麦在返青前，春小麦在分蘖前，应适量追施速效氮、磷化肥，对促进根、茎、蘖的生长，增强抗性具有积极意义。冬小麦生长进入返青至拔节期，是追肥的关键时期，应重施返青拔节肥。对地力较差和晚播弱苗，早追返青肥极为重要，应以速效氮肥为主，并配合磷肥和钾肥，追施量占总追肥量的 50% ~ 60%。在拔节至开花阶段也是施肥的关键时期，此时生长中心和营养中心转向茎和穗，特别是高产麦田，更要重施拔节，必须加强氮素营养，才能有利于小花分化，增加结实率，促进穗大粒多。

春小麦应重施分蘖肥，在未施分蘖肥时，要重施拔节肥。在开花前，还应施用一定数量的孕穗肥，以满足春小麦第二需肥高峰的需要。追肥应以氮为主，氮磷配合。小麦生育后期，对养分吸收显著减少，为了防止早衰，并有效地增加粒重，可进行根外喷施磷、钾肥料，不宜施用较多氮肥，也不宜施用时期过晚，以防贪青晚熟，降低产量与效益。

101. 如何选择小麦的施肥技术？

合理施肥技术的选择和运用，是提高小麦使用化肥效益的前提条件。小麦施肥必须综合考虑到小麦的品种特性、施用肥料的特性、所在土壤条件及

栽培条件等因素。只有在确定了最佳的施肥时期，选择了合理而适宜的施肥方法，明确适宜的用量及比例后，才能实现小麦施肥的最大经济效益。

小麦基肥的施用，不仅可培肥土壤，而且可供小麦吸收。氮、磷、钾化肥做基肥应结合深耕施用，将肥料施于主要根系分布层中，使土肥相融。在水分缺乏的地区，浅施不能发挥肥料的作用。在肥料有限的情况下，应采取集中施用的办法，将化肥开沟施于小麦播种行内，这样做均可提高肥料的利用率。一般以深施 2~3 寸为宜。

氮、磷、钾化肥与有机肥混合施用，具有缓急相济、取长补短的优点，能更有效地提高化肥的利用率。如氮肥与有机肥混合施用，比单施氮肥增产 15% 左右；磷肥与有机肥混合施用，磷肥的有效性提高 10% 以上。

氮、磷、钾化肥混合施用还具有联应效应，如在中低肥力或缺磷土壤上，氮肥与磷肥配合比单施增产 1.5 倍以上；在氮肥用量高时，氮钾配合比单施增产更显著。

基肥的施用方法，应采取有机肥和化肥分层施用的方法，做到下粗上细，快慢结合。一般磷钾化肥全部基施，氮素化肥的基肥用量，冬小麦占其总用量的 50%~60%，春小麦占 60%~80%，春麦基肥比重大于冬小麦。基肥的施用时期，冬小麦在播种前，春小麦有春施和秋施两种，而以秋施的效果较好。

种肥的施用，是在小麦播种时，用适量的氮肥和磷肥作种肥，以促进小麦生根发芽，提早分蘖，显著增产。对春小麦施用种肥更具特殊意义。如尿素作种肥，每亩 2.5 公斤为宜，硫酸铵拌种，每亩 5 公斤左右，过磷酸钙亩用量 10~15 公斤。碳铵、硝铵、氯化铵等也可作种肥，但不宜与种子直接接触。在基肥不足或旱薄地小麦，施用种肥增产更高，经济效益更好。

追肥的施用，一般以速效氮肥为主，磷钾肥为辅。由于小麦是密播作物，追肥的施用往往难以深施，应结合灌水追施，以便减少损失，提高肥效。在沙质土壤上，施肥要“少吃多餐”，粘质土壤麦田可一次多施些肥料，但施肥期要适当提前。追肥应尽可能在小麦生育的各个关键时期，并适当早施，以利肥效充分发挥。在肥料不足时，追肥应重点放在营养临界期和最大效率期，冬小麦在起身到拔节期，春小麦在分蘖期，一般可提前到三叶期前后施用。

小麦生育后期，由于根系吸收能力减弱，采取根外追施速效氮、磷、钾肥料，是一种经济有效的施肥措施。追肥用量，一般认为，冬小麦氮肥占总量的 40%~50%，春小麦占总量的 30%~40%，这样做便于取得田间管理上的主动，达到增产、增收的目的。

102. 如何对豆类进行科学施肥？

豆类作物主要包括大豆、小豆、绿豆、蚕豆、豌豆等，一般产量和效益比较低，但由于其含热量较高，因而对肥料的需求并不比其它作物少。在高产栽培中，土壤中原有的氮、磷、钾等营养元素往往不能满足需要，必须增施有机肥和化肥才能获得高产。

豆类作物施肥要根据其营养特性、土壤条件、栽培条件等因素而定，除要考虑与一般作物共有的需肥属性外，还应考虑到其营养的特殊性，采取合理的施肥技术，为豆类作物生长创造良好的营养条件，保证其产量与效益的

不断提高。

(1)增施有机肥是获得豆类作物高产、稳产、高效的重要条件。豆类作物对土壤的适应性较强，在土质瘠薄的地块也能正常生长，但产量水平较低。增施有机肥一方面能改良土壤、培肥地力，同时又能为豆类作物提供必要的养分，增强土壤蓄水、蓄肥和保湿能力，为豆类作物生长创造良好的土壤环境，有利于获得高产、高效。

(2)氮肥的施用。应掌握既保证补给豆类作物氮素营养，又能促进根瘤菌生长发育的原则。豆类作物在生育期间吸收的氮量有50%~70%是由土壤供给的，30%~50%由根瘤菌供给。在根瘤菌未大量形成前和根瘤菌衰老后，均要由土壤供给，因而需要通过追肥解决。一般土壤肥力低、早熟品种，在播种时可用少量氮肥作种肥。如大豆，当土壤水解氮低于 30×10^{-6} 时，施氮肥效果显著；在 $30 \times 10^{-6} \sim 50 \times 10^{-6}$ 时，施氮肥还有效；但当高于 50×10^{-6} 时，效果就不显著了。

一般豆类作物，如果土壤基础好，追施氮肥的最佳时期在开花结荚阶段；土壤肥力低、苗期生长弱，可提前到苗期追肥。应注意氮肥的用量不宜过多，否则会导致植株体内碳氮比(C/N比)下降，根系碳水化合物供应不足，降低根瘤菌的活性。低温年份氮肥施用过多还会使冷害加剧。

(3)磷肥的施用。豆类作物对磷肥需求比氮更迫切。整个生育时期，植株体内磷的营养水平均较高。它既能促进营养生长，又能促进生殖生长，同时还能影响根瘤菌数目的多少，应保证充足的磷素供应。特别是在苗期到盛花期尤为重要。如大豆，当土壤有效磷(P_2O_5)在 $20 \times 10^{-6} \sim 30 \times 10^{-6}$ 时，施磷肥增产最显著。

(4)钾肥的施用。豆类作物对钾肥的需求主要受到土壤肥沃程度、速效钾含量水平，有机肥多少等的影响。一般在土质肥沃，有机肥施用较多的土壤上施用钾肥，往往表现不出增产效果，只有当土壤速效钾(K_2O)含量低于 50×10^{-6} 时，增施钾肥才有效。

(5)钼肥的施用。这是提高豆类作物产量与效益的一项经济有效的措施。钼对豆类作物有多方面的营养作用，能促进根瘤菌的形成与生长，促进氮、磷代谢，增加吸收强度，提高发芽率等。钼肥的施用量极少，但增产效果较高，一般可增产5%~20%。

103. 如何结合豆类的营养特性进行施肥？

豆类作物需矿质营养数量多，种类全，在其产品形成中各种营养元素都是不可缺少的。由于豆类作物具有根瘤菌固氮作用这一特殊营养特性，因而对氮的需求不同于其它作物。生长前期，当子叶所含氮素耗尽而根瘤菌的固氮作用尚未充分发挥的一段时间里，会出现幼苗缺氮；后期，在根瘤菌活动能力衰落时，也会出现缺氮现象。这两个时期均需补充氮素。同时，豆类作物一般生殖生长开始较早，营养生长与生殖生长并进时间长，因此施肥时应协调好二者之间的矛盾，把握好关键时期。

豆类作物营养期的长短主要受自然条件、栽培制度、品种等因素的影响，一般春播、晚熟品种生育时期较长，营养期也长，所需肥料较多；夏播、早熟品种生育时期较短，营养期也短，所需肥料较少。

豆类作物氮、磷、钾的营养临界期多在苗期，此期缺乏这些肥料，会使

豆类作物营养器官的生长受到严重抑制。在豆类作物第一片真叶展开前应及时满足氮、磷、钾的营养需求，在基肥不足时，苗期追施适量速效氮、磷肥料，效果会十分明显。

豆类作物营养的最大效率期一般在盛花至结荚期，此时，营养生长与生殖生长旺盛，对养分的吸收量达到高峰。花期是追肥的关键时期，除追施适量氮肥外，还应配合一定数量的磷肥，效果更佳。

豆类作物对微量元素钼具有较强的要求，钼参与固氮作用，并能提高氮、磷、钾肥的肥效，缺钼可使根瘤菌失去固氮能力，因此必须增施钼肥。

104. 如何根据豆类的需肥规律进行施肥？

豆类作物一生可分为苗期、分枝期、开花结荚期和鼓粒成熟期等几个生育时期，一般需肥规律是：苗期对土壤养分的吸收开始早，幼苗出土后几天，即迅速从土壤中吸收养分。此期需肥量虽少，但很敏感，如果缺肥将严重影响后期生长发育。植株生长进入分枝期，对养分的吸收量迅速增加，至盛花期，氮的吸收达到高峰。在开花结荚期，磷、钾的吸收达到高峰，并且持续时间较长，一般可达 30~40 天。鼓粒成熟期以后，对养分的吸收逐渐减少。

根据豆类作物的需肥规律，豆类作物在施肥中应掌握施足底肥，早施追肥的原则，尽可能满足前期和中期生长的养分要求，保证充分的氮、磷、钾营养水平，发挥肥料的最大增产作用。如前中期养分供应充足，即使后期不施肥，也能获得高产。苗期追肥应以氮肥为主，配合适量磷、钾肥，以追施氮、磷、钾三元复合肥效果最好，既节省肥料，又提高肥效。追肥量可根据苗情、地力等条件而定，一般占总追肥量的 30%~40%。在开花结荚期，应适当早施重施，追肥量占总追肥量的 60%~70%，如土壤肥力差，长势弱，可适当提前到开花期追肥。生长后期可酌情施肥，如果植株表现出早衰，则应及时补充施肥，可采取叶面喷施速效氮、磷、钾化肥。如中后期生长较旺盛，就应控制施肥。

105. 如何选择豆类的施肥技术？

(1)基肥的施用。增施有机肥料作基肥，既是豆类作物高产、稳产的重要条件，又是提高化肥使用效益的必要措施。基肥中加入氮、磷、钾等化肥，可以减少化肥中有效成分的流失与固定，提高化肥利用率。如在基肥中加入磷矿粉，有机肥在分解过程中产生的有机酸，可以增加磷矿粉的溶解，使难溶性磷转化成有效磷，同时磷肥被有机质包围，减少了被土壤固定的机会。有机肥与化肥施用量应根据各地条件，肥源充分，可多施，反之则少施并要集中用。

(2)种肥的施用。豆类作物施用种肥，具有很好的增产效果。一般以氮、磷配合施用作种肥效果最佳，每亩施用过磷酸钙 10~15 公斤，加硝酸铵 5~7.5 公斤混合，氮、磷比例以 1:2~3 为宜。施种肥时，应深施，并注意种、肥隔离，防止烧种烧苗。

(3)追肥的施用。豆类作物追肥的效果与选择适当的追肥时期、地力状况及长势关系极大。一般在开花初期追肥有良好效果；特别是土壤肥力低、幼苗长势弱，更应及时追肥。追肥品种以氮、磷肥为主，一般亩追纯氮 2~2.5

公斤，加五氧化二磷 2.5~5 公斤，注意追肥量不宜过大。在豆荚形成后，可进行叶面喷肥，如亩喷施 300 倍液磷酸二氢钾加适量氮肥，增产效果可达 10% 左右。

(4) 豆类作物喷施钼肥是一项经济有效的措施。特别是在酸性土壤及有效钼含量低的白浆土、黑土上。如用 5×10^{-4} 的钼酸铵溶液喷施，一般增产可达 10%~20%，钼磷配合喷施效果更好。

106. 如何对薯类进行科学施肥？

薯类作物又称根茎类作物，主要包括甘薯、马铃薯、木薯、山药、芋、豆薯等，是非谷类作物中重要的粮食作物。在高产栽培中，对氮、磷、钾等肥料的需求量并不比其它作物少。因此，薯类作物施肥必须根据其营养特性、土壤、环境、栽培条件等，采取合理的施肥措施，才能不断提高产量与效益。

在施肥中应掌握“以有机肥为主，化肥为辅，基肥为主，追肥为辅”的原则。施足基肥是高产的关键，薯类作物喜耕层深厚的肥沃土壤，在肥源充足的情况下，结合深耕进行全面施肥，化肥深施，有机肥与化肥分层施用，可获得较高产量和效益；在肥料较少时，可采取集中沟施或穴施，以提高肥效。肥料施用量应根据地力、品种等灵活掌握，瘦地多施、肥地少施；肥分含量低、耐肥品种多施；肥分含量少，品种不耐肥则少施。

在有机肥的基础上，应强调氮、磷、钾的配合施用，尤其是要多施钾肥，才能获得高产。薯类作物追肥应以前期为主，早追肥增产效果明显。一般在开花前施用，早熟品种可在苗期追肥，中晚熟品种应在块根、块茎膨大前施用效果最好。

追肥量应根据肥料多少，地力、密度、气候条件等决定。氮素化肥的适宜用量各地结果很不一致，可因地制宜确定合理用量；磷肥的适宜用量目前认为以亩施五氧化二磷 2.5~4 公斤较好，钾肥用量主要根据本地区土壤速效钾水平而定，一般在速效钾含量低于 120×10^{-6} 的土壤上，增施钾肥的效果非常显著。

107. 如何结合薯类的营养特性进行施肥？

薯类作物是需肥量较多的作物，尤其对钾的需求远多于禾谷类作物，是喜钾作物。在生长初期对养分的需求虽少，但却十分敏感，缺肥会严重影响茎叶及根系发育，从而影响块根、块茎的形成。块根、块茎膨大期，是地上、地下生长最旺盛的时期，需肥最多，是营养的最大效率期，约有 50% 以上的养分在此期被吸收，是施肥的关键时期。

提高薯类作物使用化肥的效益，首先应在施用有机肥、氮肥、磷肥的基础上，增施钾肥，提高钾肥的用量及比例。以使用硫酸钾作基肥或追肥效果较好，应避免使用含氯钾肥。特别是在土壤速效钾含量低（小于 120×10^{-6} 时），有机肥施用量少时，必须增施钾肥。一方面满足作物大量需求，另一方面对提高氮、磷的肥效具有显著作用。其次，在块根、块茎形成初期，是薯类作物由单纯营养生长转向营养生长与生殖生长并进时期，对养分的要求急剧增多，易出现脱肥，应及时追施速效化肥，对块根块茎的形成数量有很大作用。再次，在块根、块茎膨大期，营养中心转向块根块茎的体积与重量方

面，对氮、磷、钾的吸收比其它任何时期都多，应增施磷钾肥，配合少量氮肥。结合根外喷肥，也具有显著的增产增收作用。

108. 如何根据薯类的需肥规律进行施肥？

薯类作物在整个生长发育过程中，因生长发育阶段的不同，各生育时期所需营养物质的种类和数量也不同。一生中氮、磷、钾三要素的要求，以钾最多、氮次之、磷最少。每生产 1000 公斤块根或块茎，约需吸收氮(N) 4 ~ 6 公斤，磷(P_2O_5) 2 ~ 3 公斤，钾(K_2O) 10.5 公斤，氮、磷、钾三要素的比例为 2.5 : 1 : 4.5。这一规律可作为计算一定产量水平下经济施肥量的理论依据。

薯类作物需肥的动态变化规律是：在生长前期，由于植株生长量小，对养分的需求较少，在生长前 30 ~ 40 天吸收的营养物质约占全生育期的 25% 左右，以后随植株生长量的增加，对养分的需求逐渐增多，至块根、块茎膨大期，对营养物质的吸收达到高峰，吸收量占全生育期的 50% 以上，生长后期对养分的吸收逐渐减少。

根据上述需肥规律，薯类作物施肥应重点分配在前中期，后期酌情施用。在施足基肥的基础上，苗期追肥应以速效氮肥为主，并注意配合钾肥和磷肥，同时要早追施，一方面可培育壮秧壮苗，另一方面肥料的增产作用也较大，并为中后期生长及产量形成打好基础。在生长中期，植株对养分的需求量明显加大，必须及时补充氮、磷、钾养分，满足植株生长发育对养分的最大需求，此时肥料的增产作用最大，经济效益最高，是薯类作物最重要的施肥时期。一般应在块根或块茎开始膨大前追施，追肥量占总追肥量的 60% ~ 70%。生长后期，植株的营养由氮素代谢为主转向碳素代谢为主，这一时期施肥应根据植株生长情况而定，既要防止脱肥早衰，又要防止贪青徒长，可酌情追施少量氮、磷肥料，也可以进行根外喷肥，这些措施均具有一定的增产效果。

109. 如何选择薯类的施肥技术？

(1) 基肥的施用。强调施足基肥，增施大量有机肥，配合施用氮、磷、钾化肥是薯类作物获得高产、高效的一项极其重要的措施。基肥的种类以圈肥、土杂肥、草木灰、塘泥等为主，同时加入过磷酸钙、速效氮肥及钾肥。

我国各地的高产栽培经验是：施用大量腐熟的秸秆或杂草沤积的土杂肥作基肥较为理想。基肥的用量可根据肥料的多少而定，在肥源充足的情况下，可结合耕翻整地全面施肥，采用深层施肥与分层施肥相结合。粗肥深施与细肥浅施相结合，缓效肥与速效肥相结合的方法。氮、磷、钾化肥以施于根系分布层 25 ~ 35 厘米深为佳，这时肥料的利用率最高，并要施于粗肥上层，有利于根系吸收，减少损失。

在肥料较少的情况下，应采取集中施肥的方法或作种肥施用，将有机肥与化肥混合进行沟施或穴施，这样施肥有利于培育壮苗和提高肥效，是一种经济有效的施肥方法。

(2) 追肥的施用。应根据土壤肥力、基肥用量及生长情况，适时早施，增产效果较好；追肥越晚，则效果越差。追肥应氮、磷、钾配合，氮肥用量不

宜过多。早熟品种在苗期追肥，中晚熟品种重点在开花以前施用。化肥的用量应根据肥料种类、土壤肥力、产量水平、肥料利用率等综合确定。一般磷、钾化肥的基施量占总量的 70%~80% 甚至更高，氮素化肥的基施量占总量的 50%~60%，追肥占 40%~50%。

化肥的用量并不是越多越好，过量施用化肥反而会造成减产。各地应因地制宜，确定合理的施肥标准，达到既不浪费肥料，又能充分发挥肥效的目的。

110. 如何对花生进行科学施肥？

花生是重要的油料作物，也是一种需肥较多的作物。除需要较多的氮、磷、钾外，对钙、镁、硫、铁等元素的吸收量也大大高于其它作物。花生施肥必须综合考虑到其营养特性、土壤条件、栽培条件、环境条件等因素，采取合理的施肥技术措施，才能不断提高花生的产量与效益。

花生施肥应以基肥为主，因地制宜配合追肥。基肥主要是农家肥和有机肥，既能满足花生对各种矿质元素的全面需求，又能改良土壤，培肥地力，为花生生长创造良好的土壤环境。经验证明，高产田块施足基肥，不追肥也能获得高产。一般亩施有机肥 2000~2500 公斤，亩产可达 200~250 公斤。并且地力越差，有机肥的效果越好。

除有机肥外，在基肥中应加入适量磷、钾肥。花生对磷的吸收量虽少，但很敏感，增施磷肥，增产效果十分显著。一般在土壤速效磷含量低于 3~4 毫克/100 克土时，亩施过磷酸钙 10~15 公斤，增产可达 14%~20%。在有机肥用量较少或土壤速效钾含量较低时，增施钾肥作基肥，有较好的增产效果。

花生追肥应以速效氮、磷肥料为主，磷肥在作追肥时以花针期施用最好。氮肥的施用，必须考虑到根瘤菌的固氮作用，由于根瘤菌的共生特征，可固定大量的氮素，因而大大减少了花生氮肥的施用量。氮肥的用量既要保证花生的及时需求，又要防止过多，造成碳氮比(C/N)失调，影响根瘤菌的生长及固氮。实践表明，苗期追施氮肥一般都表现为增产。在瘠薄地条件下施用氮肥，最有效的时期在花芽分化盛期。一般亩追纯氮 1.5~2 公斤，增产 10% 以上。

北方地区春播花生，因苗期降雨少，土壤水分不足，苗期追肥往往不能及时发挥肥效，如果改用作种肥，效果会更好。在饱果成熟期，还可采用叶面追施氮、磷肥料的方法。

花生对微量元素钼很敏感，施用钼肥增产效果显著。采用钼酸铵浸种、拌种和根外喷施的方法，增产可达 10% 以上。

111. 如何结合花生的营养特性进行施肥？

花生的营养特性主要是指在其营养期内对氮、磷、钾等营养元素的需求特性。表现为不同生育时期对营养吸收的速度、强度、数量的大小及比例等，主要包括营养时期的长短、营养的临界期和最大效率期三个主要时期。

花生氮素的营养特点是需氮量大，同时由于有根瘤菌共生，根瘤菌的固氮潜能大，花生根瘤菌的供氮量约能满足花生需氮总量的 80% 左右。但在花

生苗期及后期，以及在根瘤菌生长或固氮能力受抑制的情况下，仍需吸收土壤中的氮，这意味着仍需依据实际情况增施化肥和有机肥。

花生磷素的营养特点是吸收量较少，低于其它作物，但对生育和产量的作用相当大，并能有效地增强根瘤菌的固氮能力，显著促进生殖生长。

钾素的营养特点是吸收量较多，在植株体内移动性较强，与钙、镁存在明显的拮抗关系。钾多则减少钙的含量，易引起缺钙症。钙对花生荚果及子仁的发育有重要作用，缺钙会严重影响种子的形成。同时花生对镁、硫、铁等微量元素的需求量也较多。

花生营养时期的长短主要受品种的影响，早熟品种营养时期较短，晚熟品种营养时期较长，二者相差 30 天左右。在施肥上，早熟品种应重施基肥，早施追肥，加大前期供肥强度，使肥效尽早发挥，有利于夺取高产。而晚熟品种则应适当增加追肥的用量和次数，以满足花生长期生长对养分的不断需求，提高肥料利用率，减少肥料损失。

花生的营养临界期，氮素出现在苗期，此时，种子中的氮素已被耗尽，而根瘤菌的固氮能力还未发挥，植株正处于加速生长，花芽分化的紧要关头，对土壤中氮素的供应十分敏感。一般在始花前 10 天施用氮肥，对花芽分化及产量形成有重要的作用。尤其是在瘠薄地、基肥少、未施种肥的情况下，追肥更显重要。

花生磷素的营养临界期一般在盛花至结荚期，此时，花生对磷素的营养逐渐达到旺盛，缺磷一方面严重影响生殖生长，同时又降低根瘤菌的固氮能力，影响氮素代谢。因此磷肥的施用除用作基肥和种肥外，在花针期追施也有较好的效果。

花生氮、磷营养的最大效率期是在结荚期，此期营养生长与生殖生长均达到最盛期，所吸收的营养物质亦达到最高峰，是花生产量形成的重要时期。追肥应根据地力水平、前期施肥量及花生长势而定。对前期施肥量不足、土壤肥力低、表现缺肥，则要及早追施速效氮磷肥料。花生对钾素的吸收高峰比氮磷早，一般出现在花针期，如土壤瘠薄、有机肥少、土壤速效钾低，则在此期追施适量钾肥有较好的增产效果。在有机肥用量较多，土壤肥沃的情况下可不施钾肥。

112. 如何根据花生的需肥规律进行施肥？

花生一生对各种营养物质的需要，随不同生长发育阶段而变化。幼苗期对氮、磷、钾的吸收量较少，约占全生育期总吸收量的 5% 左右；花针期吸收量显著增加，占全生育期吸收量的 20%~25%；结荚期对氮、磷、钾的吸收达到高峰，吸收量占总吸收量的 60%~70%。一般早熟品种吸肥高峰来得较早。饱果成熟期以后，花生对各种营养物质的吸收显著减少，对氮、磷、钾的吸收量占总吸收量的 20%~30%。一般每生产 100 公斤荚果 约需氮 4~6 公斤，磷 0.5~1.3 公斤，钾 2~4 公斤，钙 1.35~1.92 公斤，铁 0.16 公斤。

根据上述需肥规律，花生苗期是侧枝生长与花芽分化的关键时期，也是施肥的关键时期，必须及时满足这一时期对营养物质的需求。在施足基肥、种肥的情况下，还要酌情进行追肥，在未施基肥或基肥不足的情况下，必须追施速效氮、磷肥料。以后随花生对营养物质吸收量的逐渐增加，在吸肥高

峰到来之前，在始花期追施一定量的氮磷肥料，以满足花生对大量养分的需求。

此期由于根瘤菌的固氮能力已大大加强，氮肥的用量不宜过大，应根据苗情和地力条件而定。一般追肥量占总追肥量 50% 左右。饱果成熟期以后，为防止早衰可追施少量氮肥，也可进行根外追肥，叶面喷施含多种营养元素的复合液体肥料，同样具有良好的增产增收效果。

113. 如何选择花生的施肥技术？

花生施肥应掌握以基肥为主，追肥为辅，有机肥为主，化肥为辅的原则。花生施肥主要依靠基肥，基肥用量一般占总施肥量的 80% ~ 90%。在基肥中又以有机肥和农家肥为主，配合速效氮、磷、钾肥料。

氮素化肥的施用，由于花生根瘤菌可固定大量氮素，从节省用肥出发，应最大限度地发挥根瘤菌的固氮潜力而少施氮肥，但不能因此而认为在任何条件下都不需施用氮肥。在土壤含氮量低时，苗期适当追施氮肥，有利于培育壮苗，促进花芽分化和根瘤菌的发育。氮素化肥最好在播种时作种肥或在苗期追施，这样施肥的增产效果最好，一般亩施纯氮 3 ~ 5 公斤。

花期追肥效果不如苗期。饱果成熟期花生荚果发育需要相当多的氮素，此时根瘤菌的固氮活动已经衰退，可在结果层内施氮、磷混合肥料，能显著增产。

磷肥的施用最好与适量的有机肥混合，沤制 15 ~ 20 天作基肥或作种肥集中沟施，有利于提高肥效。在作追肥时，以花针期施用效果最好，磷肥的施用效果与土壤速效磷含量有很大关系，一般在土壤速效磷含量低于 30×10^{-6} 时，施磷增产效果显著。磷肥的经济用量以每亩施五氧化二磷 1.3 ~ 3 公斤为宜。

钾肥的施用，在土壤缺钾和有机肥用量较少的情况下，作基肥施用有较好的效果。一般亩施氧化钾 2 ~ 2.5 公斤为宜。在酸性土或缺钙土壤上，花生施用钙肥有明显增产作用。在微量元素中，钼对花生的增产作用最为突出，据试验，用 0.2% 的钼酸铵浸种或喷施，可增产 10% 左右，用磷肥与钼酸铵作花生种肥增产可达 37%。

114. 如何对棉花进行科学施肥？

棉花是一种技术性较强的经济作物，对土、肥、水等条件的要求比较严格。由于棉花的生长时间较长，营养生长与生殖生长并重时间也较长。因此，棉花施肥必须根据其生物学特性，各生育阶段的营养特性、土壤及气候条件等因素，综合运用水肥措施，充分协调好营养生长与生殖生长的矛盾，才能获得棉花的高产、优质、高效，实现经济合理施肥。(1) 施足基肥，增施氮、磷、钾肥是棉花高产的物质基础。有机肥养分齐全，肥劲缓而持久，并能随棉花的生长发育逐步分解发挥肥效，不断满足棉花对养分逐步增多的需求，有利于壮苗早发，蕾期稳长。高温季节，肥分大量分解，正适应花铃期对养分的大量需求，结桃多，不早衰，并能改良土壤，提高肥力。

棉花对氮、磷、钾化肥的吸收量是随产量的增加而增多的，欲求棉花高产，必须合理增施化肥。化肥的施用效益是随施肥量的增加而递减的，因此，

各地应结合实际，根据产量水平、土壤供肥水平、肥料利用率等确定适宜的化肥施用量及比例，为棉花生长创造良好的营养条件。

(2)追肥掌握苗期早施、蕾期稳施、花铃期重施、后期酌施盖顶肥的原则。棉花苗期生长中心是长茎叶，根据苗情适当追施少量速效氮肥作提苗肥，尤其是地力差、基肥少、化肥用量不足的棉田，更应重视早追提苗肥。可亩追尿素 5~7.5 公斤，采用开沟集中施用的方法较好。

蕾期棉花生长由营养生长向生殖生长过渡，但仍以营养生长为主，吸收的营养元素尤其是氮的数量逐渐增多。对土质肥沃、基肥充足和生长旺盛的棉田，追肥应适当控制氮肥的用量，以追施腐熟的有机肥为最好。为保证发棵稳长，防止徒长，施蕾肥一定要稳，切忌过量。一般亩施尿素 5 公斤左右，施用时间通常在盛蕾期。为提高肥效，蕾肥要开沟深施。

花铃期是棉花营养生长和生殖生长旺盛的时期，也是吸收养分最多的时期，应重施花铃肥。以追施氮肥为主，追肥量占总量的 60% 左右，可亩施标准氮肥 15~20 公斤，施用时期在盛花期棉株下部结 1~2 个成铃时为宜。对肥力一般、墒情差、长势弱的棉田，应提早施用，可在初花期开沟深施。

追施盖顶肥目的是防止棉株后期早衰，多结秋桃和增加铃重，应根据地力、长势等而定。对肥力高、长势壮和盐碱地棉田，应少施或不施盖顶肥，以防贪青晚熟。对地力弱、有脱肥趋势的棉田，要早施多施盖顶肥，施肥量一般亩施标准氮肥 5~6 公斤。

总之，棉花施肥必须从丰产要求出发，针对各地产量水平、生产条件、限制因素等具体情况，采取合理的施肥技术措施，才能不断提高棉花的产量与效益。

115. 如何结合棉花的营养特性进行施肥？

棉花不同生育时期对营养物质的需求是不同的，除具有一般作物营养的共性外，还具有其营养的特殊性。在施肥上更应注意棉花营养的阶段性与连续性的统一，充分协调好营养生长与生殖生长的关系，以实现经济合理施肥。

棉花营养时期受品种影响较大，早熟品种生育期只有 150~170 天左右，营养时期较短；中、晚熟品种生育期在 200 天以上，营养期较长。因而在施肥上，早熟品种应早施、集中施用，中、晚熟品种应分次施用。

棉花对磷肥的施用反应敏感，磷素的营养临界期是在苗期，此时缺磷，棉花叶片暗绿，根系发育差，严重影响后期发育。因而施肥中应增加基肥与种肥中磷的用量，保证苗期不缺磷。

棉花氮素的营养临界期在现蕾初期，缺氮易引起蕾铃脱落，及时追施氮肥能使植株生长健壮，果枝数增多，增加蕾铃数量。

棉花营养的最大效率期在花铃期，此期棉花生长发育最旺盛。需要的养分最多，在生产上要重施花铃肥，以速效氮、磷肥为主，配合有机肥、钾肥提前施用，既能满足花铃期对肥料的大量需求，又能防止后期早衰，发挥肥料的最大经济效益。

棉花对微量元素硼的需要量较多，同时钠盐对提高纤维品质具有重要作用，因此增施硼肥和钠盐具有显著的增产和改善棉花品质的作用，并能提高氮、磷、钾化肥的使用效益。

116. 如何根据棉花的需肥规律进行施肥？

棉花的需肥规律是指导棉花施肥的理论依据之一。提高棉花使用化肥的效益，就是要按照棉花的需肥规律进行合理施肥，达到提高单位化肥用量所获得的棉花产量的目的。

棉花一生对养分吸收的一般规律是：苗期吸收量较少，直到现蕾前，吸收养分量不足总量的 5%。此期，棉株对磷素营养特别敏感。现蕾到初花养分的吸收占总量的 10% 左右。开花后棉花营养生长与生殖生长进入旺盛时期，对养分的吸收量急剧增多，由初花到盛花，约有一半以上的氮、25% 的磷和 30% 以上的钾被吸收。盛花期以后，氮素的吸收占总量的 25%，磷、钾的吸收量占总量的 50% 以上。

据此，棉花施肥要及时调节各生育时期的养分比例要求，协调好营养生长与生殖生长的关系，满足各生育阶段对养分的最大需求。

棉花苗期应适时早追提苗肥，以氮素化肥为主，对培育壮苗具有极大作用。如基肥不足、地力差或未施种肥，则更应早施提苗肥。现蕾以后，应以追施腐熟的有机肥为主，适当控制氮肥的用量，防止氮素过多，引起徒长和浪费。

花铃期棉花对养分的吸收达到高峰，应重施花铃肥，增加速效氮肥的用量，补充适量磷、钾肥。一方面要满足棉花建成一定大小的营养体要求，为丰产打好基础；另一方面要满足结实器官的养分需求，以利于多结铃。

棉花生育后期对养分的吸收减少，为防止脱肥，应根据长势长相、气候条件等适当补施秋桃肥，促进后期养分有效地向结实器官运转。但要注意掌握肥料用量不宜过大，防止贪青晚熟，减少损失，提高肥效。

117. 如何选择棉花的施肥技术？

(1) 基肥的施用。棉花基肥应以有机肥为主，化肥为辅。化肥在作基肥时应与有机肥配合，有利于提高化肥肥效。基肥的用量占总施肥量的 60% ~ 70%，可结合本地生产条件、肥源状况而定。一般亩施有机肥 2500 ~ 3000 公斤，结合施过磷酸钙 25 ~ 35 公斤，或磷酸二铵 10 ~ 12.5 公斤。基肥的施用时间，可在秋冬结合深耕翻入土壤，延长有机肥腐熟分解时间，提高磷肥的有效性。

(2) 追肥的施用。一般以化肥为主，高温季节配合施腐熟有机肥。追肥重点在苗期、蕾期和花铃期等，追肥总量占总施肥量的 30% ~ 40%。苗期追肥以速效氮为主，并根据苗情、地力等条件适量追施其它肥料。一般对长势差、基肥少、地力弱的田块应及早追提苗肥，促早发棵，一般亩追尿素 5 公斤，开沟条施、施后覆土。对于肥力高，基肥足的高产棉田，苗期可不追肥，而采取中耕措施，促进根系发育，培育壮苗。蕾期追肥以腐熟有机肥配合少量氮肥效果最好，施肥量有机肥每亩 1000 公斤左右，氮肥如尿素每亩 2.5 ~ 5 公斤，这有利于蕾期稳长，并有助于协调好营养生长与生殖生长的关系。追肥的时间在盛蕾期，追肥的方法以开沟深施为佳。采取这种方法施肥时，要注意距离棉株远些，以免伤根过多，影响正常生长。

棉花生长进入花铃期，追肥应以氮肥为主配合磷钾肥，追肥量占总追肥量的 60% 左右，一般尿素每亩 7.5 ~ 10 公斤，过磷酸钙每亩 10 ~ 15 公斤或磷酸二铵每亩 5 ~ 7.5 公斤。追肥时间依具体情况而定，肥力低、长势差的棉

田应早施，可在初花期施用；肥力高、长势旺的棉田在盛花期棉株下部结 1~2 个成铃时追施。

棉花后期追肥，目的是防止脱肥早衰、多结秋桃和增加铃重，要根据土壤肥力、长势而定，一般亩追标准氮肥 5~6 公斤，时间在 7 月底到 8 月初进行。

总之，棉花施肥必须合理运用施肥技术措施，选择最佳的施肥量、施肥时期及施肥方法，充分协调好营养生长与生殖生长的矛盾，才能达到增产增收、提高肥效的目的。

118. 如何对油菜进行科学施肥？

油菜是我国的主要油料作物之一，与禾谷类作物相比，具有需肥量大，耐肥性强的特点，其产量、效益的提高与施肥关系更为密切。因此，油菜施肥必须结合不同地区的生产实际和油菜本身的需肥特性，制定合理的施肥标准，采用可行的施肥技术，对油菜的生长发育进行合理促控，才能获得油菜的高产、稳产和高效益。

在生产上，掌握“重施基肥、配合种肥，苗期早施，薹花期重施，土壤施肥与根外施肥相结合”的基本原则。要求基肥的数量占总施肥量的 60% 以上。

基肥以有机肥料如粪肥、厩肥、堆肥为主，同时加入磷肥增产效果更显著。使用种肥是一项集中施肥和加强基肥效果的有效方法，如用硫酸铵拌种，增产效果可达 20% 以上。也可以在播种时用氮、磷、钾肥加有机肥作种子包衣，使种子大粒化，既有利于播种，又提高了肥效。

在追肥中，无论冬、春油菜都必须重视苗肥的施用，一方面可以培育壮苗，促苗早发，同时又有利于营养生长与生殖生长的发达，为丰产打下营养基础。

薹花期是油菜生长最旺盛时期，也是油菜需肥量最大最迫切的时期。在这一时期采取早施、多施、重施薹花肥的措施，均具有显著的增产、增收效果。薹花肥必须提倡早施，应在盛花期以前施用，过晚易引起贪青晚熟，施肥量应占追肥总量的 60% 以上。

由于油菜对叶面施肥反应效果明显，因此各地在实践中，普遍采用根外追肥的方法，如在油菜苗期和薹花期隔一定时期喷施 0.02% 的硼酸溶液，增产达 43.7%，在角果成熟阶段用 2%~3% 的过磷酸钙溶液喷施 2~3 次，增产达 20% 以上。

总之，油菜施肥必须综合考虑到品种、土壤、气候、生产条件等因素的影响，因地制宜地采取合理的施肥技术措施，为油菜生长创造良好的营养条件，发挥肥料的最大增产作用与经济效益。

119. 如何结合油菜的营养特性进行施肥？

油菜的营养特性较明显：相对于禾谷类作物来讲，需肥量大。如对氮、钾的需求量是禾谷类作物的 3 倍，需磷量相当于禾谷类作物的 3.5 倍。并且对钙、硼等微量元素的吸收也大大超过其它作物。油菜不同品种间营养期差别较大，生育期最短的春油菜不足 100 天，而晚熟冬油菜生育期最长达 270

天左右。油菜各生育阶段对氮、磷、钾等营养物质的需求量和比例不同。其中在幼苗期和开花期是油菜营养的临界期和最大效率期，是油菜营养施肥的关键时期。这一时期营养条件的好坏严重影响油菜的生长发育及产量与效益的形成。

在油菜施肥中，提高化肥的使用效益，必须抓好三个关键环节：

首先应满足油菜对肥料的大量需求，确定适宜的氮、磷、钾肥施用量及比例，充分发挥肥料的增产效果。

第二，要按照油菜营养期的长短，确定不同品种的施肥方法，如对春性早熟品种由于营养期短，在施肥上应采取早施、集中施肥的方法；而冬性晚熟品种，则应采取分次追肥的方法，增加追肥的数量和比例，满足各个时期的养分需求，有利于化肥使用效益的提高。

第三，要抓住两个关键时期及时施肥。在幼苗期即油菜营养的临界期，应根据具体情况，增施种肥、重视苗期追肥，特别是前期磷素营养十分关键，必须有充足的磷素供应。在开花期是油菜营养的最大效率期，花前期追肥，重施氮、磷、钾肥料，对增加产量、提高效益作用重大。

120. 如何根据油菜的需肥规律进行施肥？

油菜在生长发育过程中，各生育阶段对氮、磷、钾等营养物质的吸收量与植株干物质积累量的趋势相一致。一般情况下，油菜对氮素的吸收从出苗到现蕾占 20%~25%，从现蕾到开花占 50%~70%，达到高峰，盛花期至成熟占 10%~20%。油菜对磷的吸收量约为氮素的 1/3 强，各生育阶段对磷的吸收比较平稳，没有明显的吸收高峰。油菜对钾的需要量介于氮、磷之间，在现蕾以前吸收量较少，蕾薹期吸收量达到高峰，后期吸收量减少。

根据上述需肥规律，油菜苗期吸收的营养物质虽少，但作用重大，应根据苗情、地力、基肥等情况酌情施用苗肥。在苗情好、地力高、基肥充足的情况下，追肥应适当少施，并要氮肥、磷肥配合施用。在苗情差、地力不足、基肥少或未施种肥的情况下，应重视苗肥的施用，适当加大追肥量。

对生长期短的春油菜要早追“提苗肥”，促苗早发，培育壮苗。油菜生长进入薹花期，其营养生长与生殖生长最旺盛，对水肥反应愈加敏锐，肥料的利用率和效果最高。

无论冬油菜还是春油菜都应采取早施、重施薹花肥的措施。掌握在薹期至开花初期早施，氮、磷、钾及微肥配合施用的方法。对冬油菜施肥既要争取“冬壮”，又要促“春发”。在肥料有限时，应把肥料重点安排在“春发”上效果更好。

薹花期以后，油菜的需肥量显著下降，应控制肥料用量，特别是氮素化肥用量不宜过多，一般采用叶面喷施无机复合肥增产作用大，有利于经济施肥，又能防早衰。

121. 如何选择油菜的施肥技术？

合理施肥技术的选择和运用是提高化肥使用效益的最有效措施，是获得丰产的一个重要环节。在油菜生产中，特别强调基肥的施用，“基肥为主，追肥为辅，有机肥为主，化肥为辅”仍然是油菜获得高产、高效的基本施肥

原则。

基肥的施用，以有机肥如粪肥、厩肥、堆肥等为主，并加入适量氮、磷化肥，特别是磷肥，增产效果更显著。在土壤缺钾的情况下，还应加入一定量的钾肥。

基肥施用量一般占总施肥量的 60% 以上，磷、钾化肥可全部基施。一般亩施有机肥 250 公斤以上，多者可达 5000 公斤。氮肥一般亩施尿素 10 公斤，普钙 25~30 公斤，钾肥 5~7.5 公斤。施肥时期要求最好在播前耕翻土壤时分次施入，使土肥融合，加长腐熟与分解转化时间。施肥方法应根据肥料的多少，从提高肥效的角度考虑，如有机肥、化肥充足，可撒施后深翻入土；如肥料有限，可采取集中条施的方法。

种肥的施用也是一项经济有效的施肥方法，尤其对基肥不足，地力差的田块，种肥的施用效果更好。一般每亩用 2.5 公斤硫酸铵拌种或用磷肥、氮肥加有机肥作种子包衣，既具有种肥的效果，又有利于播种和控制密度，增产达 20% 以上。

油菜追肥主要在苗期、薹花期及后期。苗期追肥一般占总追肥量的 20%~30%，并要依据苗情、地力而定。在底肥不足、地力差、长势弱的情况下，要早追提苗肥，可亩追氮素化肥 5 公斤左右，采取开沟集中施肥的方法。

薹花期也应早施、重施，追肥量占总追肥量的 60% 以上，以追施速效氮肥为主，配合磷肥，可亩追尿素 7.5~10 公斤，加磷酸二铵 2.5~5 公斤。施肥时间应在盛花期以前尽可能早施、深施，以充分发挥肥效。后期追肥的目的是防早衰，应控制氮肥用量，不宜过多，可亩追尿素 2.5~5 公斤。也可结合叶面喷肥，用含氮、磷、硼、锰等营养元素的液体肥料，氮、磷浓度在 2%~3%，微量元素浓度为 1×10^{-4} ~ 2×10^{-4} ，亩喷 20~30 公斤，也有很好的效果。

122. 如何对烟草进行科学施肥？

烟草是一种产量与品质并重的作物，对肥料的要求很严格，施肥技术的好坏直接影响到烟草的生长发育和产量与品质的形成，从而影响到效益的提高。因此，烟草施肥必须从同时提高产量与品质的角度出发，充分考虑到烟草的营养特性、肥料特性、外部条件等因素的影响，采取科学的施肥方法，为烟草的生长创造最适宜的营养环境。

烟草施肥应掌握“重施基肥、早施追肥、中后期不施肥”的基本原则。基肥以有机肥为主，化肥为辅。增施有机肥是获得高产、优质的重要基础，如施用圈肥、堆肥，特别是饼肥，对提高烟草的产量与品质具有十分重要的作用。有机肥料属完全肥料，具有肥效期长和改良土壤结构的优点，是烟草的最主要基肥，一般高产田块亩施粗肥均在 5000 公斤以上。

饼肥由于其养分的释放过程与烟草的生长吸肥过程相协调，能促进烟草旺长和稳定适时落黄；同时饼肥在土壤中释放出的氨态氮能迅速转化为硝态氮，有利于烟草的正常发育，因而提高烟草的品质。饼肥施用时要充分腐熟，作基肥一般亩施 50 公斤左右，占饼肥总施用量的 30%~40%，以开沟条施或穴施最好。基肥中应加入适量的氮、磷、钾肥或复合肥，如过磷酸钙、尿素、二铵、硫酸钾或三元复合肥等，氮素化肥施用量占总氮量的 60%，磷、钾肥全部基施。

烟草追肥要早施，原则上要在团棵以前施完，一般在缓苗后马上追肥。追施的肥料以腐熟的饼肥、少量速效氮肥或复合肥为主，饼肥的追施量占总量的 2/3 左右，化肥施用量占总量的 40% 左右。施肥的方法以穴施或开沟条施为最好。但中后期切忌施用氮素化肥，以利提高品质，增加产量。

123. 如何结合烟草的营养特性进行施肥？

烟草具有如下营养特性和施肥特性：

(1) 烟草对氮、磷、钾三要素的需求以钾最多，氮次之，磷最少。钾不仅对氮、磷的吸收有很大影响，而且对提高烟草的品质具有良好作用。因此在施肥上，钾肥应占较大比重，在有机肥基础上，应重视化学钾肥的施用。

(2) 烟草苗期对氮、磷、钾三要素的反应均表现良好，虽然吸收量少，但作用大，如生育前期供应充足，即使后期稍有缺乏，也不致有较大影响。但如果前期缺肥，即使中后期补给，也不能使之恢复正常生育。因此，在追肥上需注重早期施用，强调重施基肥，早追肥，这样施肥对烟草的苗期营养十分重要。

(3) 烟草营养的最大效率期在现蕾期，这一时期营养生长与生殖生长最旺盛，对三要素的吸收达到高峰。但此期施肥，肥料不能被及时吸收利用，并会给烟草的中后期生长和产量、品质带来不良影响。所以，此期追肥应提前，同时适当控制氮肥用量。对基肥不足、长势弱的可提前到团棵期施用，并注意饼肥与化肥配合，氮、磷、钾肥配合，对促进生长、提高产量与改善品质均具有良好的作用。

(4) 烟草是忌氯作物，对肥料品种有一定的选择性，含氯肥料如氯化铵、氯化钾等对烟草的产量和品质均有不良的影响，而烟草对硝态氮反应良好。因此，选用适宜其营养特性的氮、钾肥料品种如硝酸铵、硫酸钾等化学肥料，对提高产量，改善品质，增加效益具有重要作用。

124. 如何根据烟草的需肥规律进行施肥？

烟草一生大致分为四个生育时期，即苗期、团棵期、旺长期和成熟期。各生育时期的生育特点是不同的，因而对土壤养分的需求也不同。一般认为，烟草在苗期包括苗床期和移栽后的缓苗期，这一阶段对氮、磷、钾等养分的吸收量不大。在施足基肥的前提下，一般不需追施化肥，苗床基肥应以充分腐熟的优质有机肥和饼肥为主。

大田基肥除有机肥外，应配合适量速效氮、磷、钾化肥。缓苗后，茎叶根生长逐渐加快，至团棵期仍以营养生长占优势，对水肥要求显著增多。此期应及时追肥，除氮素化肥外，应配合磷、钾肥和饼肥，追肥量应占总追肥量的 80% ~ 90%，一方面是供给本期植株对养分的需求，更主要的是提供旺长期对养分的大量需求。

从团棵到现蕾，植株进入旺盛生长时期，叶片数、叶面积、干物质积累迅速增加，是决定叶数、叶面积和叶重的关键时期，也是决定产量和品质的重要阶段。对氮、磷、钾养分的吸收在现蕾时达到高峰。此时，应根据具体情况决定是否追肥，应满足水分供应，以水调肥，充分发挥前期施肥的效果。如前期肥料不足，长势不旺，可适当少追速效氮肥，防止早花。

成熟期烟草对养分的吸收量显著减少，一般不进行施肥，以利适时落黄，形成优质烟。

125. 如何选择烟草的施肥技术？

烟草施肥主要有基肥和追肥两种方式，基肥宜选择优质农家肥料如圈肥、堆肥、饼肥等。施用量应根据土壤肥力、肥料质量及肥源而定，一般每亩施用量在 2500 ~ 5000 公斤，于移栽前施入土壤。

在基肥中一般应加入饼肥和化肥。饼肥一般选择菜子饼、花生饼和芝麻饼等，每亩用量 30 ~ 50 公斤；化肥宜选用硝态氮肥、速效磷肥及不含氯的钾肥或选用多元复合肥，可亩施尿素 5 ~ 7.5 公斤，过磷酸钙 15 ~ 20 公斤，硫酸钾 5 公斤。

磷、钾肥全部作基肥一次性施入，氮肥占总施氮量的 50% ~ 60%。复合肥用量一般每亩 12.5 ~ 15 公斤。施肥方法采用穴施或条施，这样施肥有利于提高肥效。

烟草追肥以化肥和饼肥为主，化肥中又以速效氮肥为主。一般使用硫酸铵和尿素，追肥时间宜在早期，多在团棵期一次性追足肥料，亩追尿素 5 ~ 10 公斤或硫酸铵 10 ~ 15 公斤，同时亩追饼肥 25 ~ 30 公斤，在施用时将饼肥与化肥充分混均后，沟施或穴施效果最好。

在缺少饼肥的地方，也可用多元复合肥料代替饼肥，但必须在施用足够有机肥的基础上，才能获得较好效果。中后期一般不宜再追施化肥。

126. 如何对蔬菜进行科学施肥？

蔬菜是喜肥作物，科学施肥是保证蔬菜高产、稳产、优质、高效的重要技术环节。蔬菜按食用器官的不同，主要分为叶菜类、果菜类和根菜类。各类蔬菜由于其生物学特性不同，对营养与施肥的要求均有不同。因此，在施肥上既要考虑到不同类蔬菜营养与施肥的共性，更要考虑到其特殊性，抓住施肥的主要矛盾，实行科学施肥。

叶菜类蔬菜主要包括白菜、芥菜、甘蓝、芹菜、菠菜、青菜、苋菜等。由于要形成较大的营养器官，因而在生长过程中，氮肥的充足供应对促进叶菜类营养生长、提高光合效率具有特别重要的意义。在施肥上，除需大量施用基肥外，追肥应以氮肥为主。当生长进入盛期时，在施用氮肥的同时，还需增施一定数量的磷钾肥料，以保证各种营养元素的均衡供应，这对夺取高产十分重要。如大白菜施肥，首先，要有充足的有机肥和氮、磷、钾化肥作基肥，一般亩施优质有机肥在 5000 公斤左右，化肥占总量的 40% ~ 60%。第二，要抓住大白菜莲座期前和包心前的两次追肥，这是获得高产的关键，必须有充足的氮素供应，否则会严重影响植株生长。如春季栽培的叶菜，容易引起早期抽苔；而结球类蔬菜在后期如果磷钾肥不足，则不易结球，产量显著下降。

果菜类主要包括瓜类如南瓜、黄瓜、西葫芦、丝瓜、冬瓜等；茄果类如茄子、辣椒、西红柿等；豆类如菜豆、豇豆、豌豆等。一般在增施基肥的基础上，还必须根据不同品种进行适量追肥。在幼苗期，植株往往需较多的氮素，以形成一定的营养体。进入生殖生长期，对磷的需求剧增，而对氮的需

要减少。因此，苗期应追施适量氮肥，要防止氮肥过量、延迟生殖生长；初花期应增施磷肥，控制氮肥，调节好营养生长与生殖生长的关系。如黄瓜初果结住后，必须施以重肥，以满足对养分的大量需求，由于结瓜期较长，以后每结一批瓜，需补水肥一次，追肥以氮、磷、钾配合效果更好。

根菜类主要包括萝卜、芜菁、胡萝卜等。食用器官为肉质直根。这类菜除需较多的氮素外，还要求较高的钾，在施肥中，前期重点应满足氮素供应，以追施速效氮肥为主，促使其形成强大的肉质根和叶丛。中后期则需增施钾肥，适当控制氮肥，以加速营养物质向根部转移，促进肉质根的分裂和膨大，这样施肥非常有利于产量与品质的提高。

目前保护地蔬菜栽培日益增多，温室或大棚生产蔬菜与露地相比，在施肥上又出现了不少新问题，如单位面积施肥量过大，土壤养分浓度过高，某些营养元素的过度消耗等。影响了蔬菜产量、品质与效益的提高，因而在施肥上，必须充分考虑到保护地蔬菜营养的特殊环境，采取多施有机肥，适当少施化肥，氮、磷、钾、微肥搭配等措施，避免盐类积累，发挥保护地栽培的优势。

127. 如何结合蔬菜的营养特性进行施肥？

蔬菜作物不同于大田作物，具有其营养的特殊性，其施肥主要有以下特点：

(1) 由于蔬菜作物生长快，生育期短，复种指数高，产量高，因而单位时间、单位面积上吸收的营养物质很多。因而在施肥上就要施用更多的有机肥和化肥，并要迟、速搭配，氮、磷、钾、微肥相结合，使各种营养元素的作用充分发挥出来。

(2) 不同种类的蔬菜对养分的吸收程度，往往取决于根系的发育特点。根系发达、入土深广、分根多的菜类，如南瓜、冬瓜等，以及根系较发达的胡萝卜、茄子等，吸收养分的能力强，在施肥上可稍粗放些，并可增加迟效性养分的用量和比例，减少化肥用量。而一般蔬菜的根系发育比较差，特别是黄瓜、洋葱等根系分布浅、多集中在表层土壤，对养分的吸收能力弱，施肥要精细。化肥要适量分次，一次性施肥既不能过多，也不能过少，并且要浓淡搭配与灌溉相结合，这样可使肥效得到更好的发挥。

(3) 蔬菜作物喜硝态氮，对氨态氮敏感。一般蔬菜施用硝态氮时，生长发育良好，而施用铵态氮过多，会抑制钙镁的吸收，导致产量下降，肥料的效益大大降低。因而在施肥中应注意控制铵态氮的用量和比例，一般不宜超过氮肥总量的30%，在低温条件下，更应避免使用铵态氮。

(4) 蔬菜作物吸收钙、硼等微肥的量比较高，一般均高于禾谷类作物，缺钙、硼往往引起多种生理性病害，从而影响产量，降低其它肥料的使用效率。因此，在施肥中还必须重视微量元素的合理施用。

128. 如何根据蔬菜的需肥规律进行施肥？

蔬菜的需肥规律是指在蔬菜整个生长发育过程中，不同生育时期对各种营养物质需求的数量、比例的动态变化趋势，是蔬菜合理施肥，提高化肥使用效益的基本依据之一。

由于蔬菜的种类和品种很多，对各种无机养分吸收的量与比例各不相同，因此，各地结果有较大差别。但一般认为各类蔬菜对氮(N)、磷(P_2O_5)、钾(K_2O)的吸收趋势是钾最多，氮次之，磷最少，三要素的大致比例为 3 : 1 : 5，养分的吸收量一般随产量的提高而增加。

蔬菜的幼苗期，植株生长量小，根系不发达，吸收的营养物质少，一般占总吸收量的 10% 以下，但要求的质量较高。这时对需要育苗的蔬菜应适当施用以速效氮、磷、钾为主的低浓度肥料。既要满足幼苗对养分的需求，充分发挥肥效，又要避免过多伤苗。对生育期较短的品种，苗期化肥要早施、集中施用，并要保证充足的磷素供应。

随着蔬菜的生长，对养分的需求量逐渐加大，至营养累积贮藏期和结果期，对养分的吸收量显著增加，这一时期对养分的吸收量占总量的 60% 以上，应加大肥料的施用量和施用次数，满足蔬菜对大量养分的需求。通常采取分期追肥、浓淡搭配，有机肥与化肥相结合，氮、磷、钾、微肥相结合的施肥措施。同时要注重施肥与灌溉相结合，发挥以水调肥，增加肥效的优势。

对结果期较长的蔬菜，还应随产量的不断收获与形成，相应增加追肥次数，以获得最高的经济产量和经济效益。

129. 如何选择蔬菜的施肥技术？

蔬菜是多肥栽培作物，因而对施肥技术要求较高，选择适宜的施肥量、施肥时期和施肥方式方法，对提高化肥的使用效益具有十分重要的意义。

蔬菜施肥除要尽可能多施优质有机肥外，还必须掌握化肥的适宜用量及各生育时期的追肥比例。施肥量的确定要考虑到土壤、肥料、产量等多种因素的影响，应根据不同土壤的养分天然供给率、不同肥料的利用率和不同蔬菜的吸肥能力来计算一定产量水平下的氮、磷、钾施用量。它是建立在土壤养分测定、作物肥料试验、肥料肥效鉴定的基础上，综合运用成果。

通常基肥中氮化肥用量约占总量的 30% ~ 50%，磷、钾肥全部或大部分基施。一般在移栽前采取撒施耕翻入土或集中沟施或穴施，以增加肥效。

追肥应坚持少量多次、关键时期重点追肥的原则。在苗期要少而精、中期多而全、后期适量。追肥的方法，应以穴施或条施为主，并结合覆土淡水。

当遇到土壤盐渍化或土温过低等影响根系吸收矿质营养时，可采取根外追肥的方法，如用 0.5% 的尿素或 1% 的过磷酸钙、磷酸二氢钾溶液进行叶面喷肥，具有良好的增产效果。

但根外追肥必须严格掌握浓度，防止叶面损伤。一般在午后或傍晚喷施，有利于叶片对营养物质的吸收利用。

130. 如何对蚕桑进行科学施肥？

蚕桑是多年生木本植物，生长周期较长。由于蚕桑是叶用作物，与一般果树栽培有很大差别，因而在施肥上必须充分考虑到蚕桑的生长发育特性、气候条件、土壤性质、肥料特性及养蚕采叶时期等因素，在“用树与养树相结合、长期效益与短期效益相结合”的前提下，进行合理施肥。使之既能充分利用桑叶多产蚕茧，又能保证蚕桑持续正常生长，并不断获得高产、高效。

(1)增施有机肥，发展绿肥，合理施用化肥。有机肥料是桑园不可缺少的重要肥源，含有桑树生长发育所必需的多种营养元素，对桑树的高产、稳产具有重大作用。由于蚕桑周年生长，需从土壤中吸收大量营养物质，地力消耗也大，所以应广辟肥源，多施有机肥，适当补充化肥。

各地实践证明，增施有机肥可延长旺长期，增加各年度采叶量，并可提高叶质。常用的有机肥包括堆肥、厩肥、人粪尿、饼肥等。绿肥也是桑园主要有机肥源之一，在桑园间作绿肥，对提高产量起很大作用。如每亩桑园生产绿肥 2000 公斤，其中含氮素 10 公斤，有 6.7 公斤氮素来自空气中，相当于每亩增施了 34 公斤硫酸铵。

在施用有机肥的基础上必须配合施用化肥，各种氮、磷、钾化肥对桑树均有良好的效果，如硫酸铵、碳铵、尿素、二铵、过磷酸钙等。施用化肥后，桑树生长迅速，产叶量明显提高。

但需注意的是：化肥的施用量一次不宜太多，应少量多次，并加水稀释后施用，以避免高浓度对根的伤害，并要与有机肥混合施用，提高其使用效益。

(2)根据蚕桑生长发育规律、生产特性和桑园类型合理分配使用肥料。

蚕桑在一年中的生长规律与一般作物并不完全相同。一般桑树进行夏伐，造成一年中有两个生长高峰，即春期生长和夏秋季生长。春期生长期较短，生长量占全年总生长量的 1/3；夏秋期生长期较长，生长量占 2/3，其中 6、7、8 三个月的生长量占夏秋期总生长量的 80%以上。为适应蚕桑的生长需要，这两个时期的施肥应有差别，春期要少施、早施，夏秋期要重施、分次施。专用桑园以收获桑叶为目的，春肥、夏秋肥和冬肥不可偏废，稚蚕用桑园以提高稚蚕叶质为重点，要多施有机肥，重施夏秋肥和冬肥，少施或不施春肥，同时配合磷钾肥，保持氮、磷、钾比为 5：3：4 为佳。苗圃桑园无论是基肥还是追肥，均应以有机肥为主，化肥为辅，施肥应掌握“由淡到浓，多次浇施”的原则。

(3)根据气候、土壤条件施肥。由于各地气候条件和桑树生长情况差别很大，施肥上应有所侧重。一般寒冷地区施肥重点放在春夏期，暖地桑园施肥重点放在夏秋期。在温暖多雨或沙土地施速效性肥料时，应适量分次施，防止养分流失；温度低雨水少或粘土地，应提早施肥，并适当增加用量。沙地易缺钾，粘地易缺磷，红黄壤中的养分都很缺乏，施肥时应针对桑园土壤特点进行。

(4)土壤施肥与根外施肥相结合。在土壤施肥的基础上，对桑树进行根外施肥具有特殊意义。在桑树生长期间，用水溶性肥料液体喷洒叶面，具有吸收见效快的特点，一般喷后 30～60 分钟即见效。尤其当桑树根部受害，养分吸收困难时，效果更为显著。并且肥效高，比根部施肥大 100 倍左右，增产桑叶 10%左右，还有提高叶质的良好作用。

131. 如何结合蚕桑的营养特性进行施肥？

蚕桑和其它许多作物一样都需吸收氮、磷、钾、钙、镁、硫等多种营养元素，但由于蚕桑具有其独特的生物学特性及生产特性，因而表现出与一般作物不同的营养特性和施肥特性。在施肥上，必须最大限度地满足蚕桑各生育时期的营养需求，保证蚕桑营养的阶段性与连续性的统一，从而提高化肥

的使用效益。

(1)由于蚕桑多年生长在同一地点,每年生长都需从土壤中吸收大量的营养元素,常使土壤养分过度消耗而缺乏。特别是对同一地块的长期选择性吸收,会使土壤中某些微量元素如铁、锌、硼、锰、钼等缺乏,从而影响蚕桑的正常生长,影响其产量与品质的提高和改良。因此,蚕桑施肥必须每年增施有机肥料,补充化学肥料,配施微量元素肥料,提高肥料的使用效益。

(2)由于桑树是用叶作物,夏伐前后出现两次生长高峰,因而也表现出两次需肥高峰,这两个时期吸收养分快、数量多,肥料的效率最大,是施肥的关键时期,应重点保证这两个时期营养的及时供给和最大需求。除追施速效氮肥外,还要配合磷、钾肥。同时春期蚕桑生长期短,营养期也短,约50天左右,因而要早施肥、集中施用,增产效果最好。夏秋期生长期长,营养期也较长,约100天左右,应多施肥,做好分期追肥;并要适时早施秋冬肥,以有机肥为主,配合氮、磷、钾肥,既要保证多产秋叶,又要使树体贮存丰富养分,以利来年的早春发芽与生长。

(3)蚕桑与禾谷类作物相比,根系发达,入土深,吸肥能力强,因而施肥时必须把肥料施到根系大量分布的土层深度,一般以5~6寸为宜,以利根系吸收和提高肥效。

132. 如何根据蚕桑的需肥规律进行施肥?

蚕桑是多年生木本植物,对养分的吸收除具有年周期性的变化规律外,在一年中还随着不同生育时期的变化而变化。蚕桑一年中的生长主要包括发芽期、旺长期、缓慢生长期和休眠期四个生育时期,其中旺长期又有春期生长和夏秋期生长。

在蚕桑春季旺长初期,约在新梢抽叶5、6片以前,植株主要吸收树体贮藏的养分,即上年秋期积累贮藏的养分。以后生长逐渐加快,对水肥的吸收显著增多,约在发芽脱苞后40天左右达到春期生长高峰,同时也达到第一次养分吸收高峰,养分吸收量约占全年总吸收量的20%~30%。

夏伐后由于引起须根大量枯死,养分吸收明显减少,约经过7~10天后重新发芽并产生新根。此后随着温度的升高,芽、叶、枝迅速生长,对养分的吸收加快并增多,逐步达到第二次生长和养分吸收高峰。从夏伐到缓慢生长期约经过70~80天,生长量占全年总生长量的2/3左右,养分吸收量占全年总吸收量的60%~70%。缓慢生长期到休眠期,对养分的吸收显著下降,吸收的养分不足10%。

因此,提高蚕桑使用化肥的效益,更应重视其营养施肥的阶段性和连续性、周期性的统一,既要满足当季营养的最大需求,保证高产,又要考虑到各生育阶段的相互影响。

在秋冬季施肥上,要有机肥与化肥相结合,迟效与速效相结合,氮、磷、钾、微肥相结合。既要保秋叶的产量与质量,又要使树体有一定的营养积累,并为春季生长创造良好的营养条件。

在春季追肥上,要以速效化肥为主,如硫酸铵、尿素等,并要早施,适量施用,满足春期生长高峰的营养需求,有利于提高春期采叶的产量与叶质,同时为夏伐做好营养贮备。

夏秋期蚕桑的需肥量大,需肥时期长,应进行分次追肥,要以速效化肥

为主，特别是氮、磷肥，配合施用有机肥。在夏伐后和夏蚕采叶后两个时期，养分需求最为迫切，均是施肥的关键时期，必须及时施肥，重施夏秋肥，才能充分发挥肥料的最大增产作用。

一般情况下，施用夏肥的效果比春肥更为明显，施肥量多的增产幅度较大，并且第二年春叶也增产。秋末冬初蚕桑进入缓慢生长阶段，对养分的需求远低于前几个时期，此期施肥主要是有机肥和磷肥，为桑树安全越冬和春季生长打下营养基础。

133. 如何选择蚕桑的施肥技术？

蚕桑施肥技术的选择应根据其生长发育特性，土壤、肥料特性，气候条件及养蚕采叶时期来确定适宜的施肥时期、施肥方法、施肥量及施肥比例。

(1)施肥时期。我国各地桑园一般分为春、夏、秋、冬四个施肥时期。春肥具有促进春期芽叶生长的作用，不仅能增产，对夏秋期桑树的生长也有显著促进效果。一般在惊蛰到春分施用，最迟在用叶前30天施用，以速效氮肥为主。稚蚕用桑、粘性土等均宜早施；壮蚕用桑、沙性土宜稍迟。夏肥要在桑树夏伐后到早秋蚕饲育前施用，可分两次施入，第一次在夏伐后，又称“谢桑肥”；第二次在夏蚕采叶结束后施入。以速效性肥料为主并配合有机肥。秋肥一般在早秋蚕结束后于8月下旬前施入，不宜过迟，各地气候不同应灵活掌握。冬肥在落叶后冬耕前结合耕翻施入，以有机肥料为主。

(2)施肥方法，选择恰当的施肥方法，可减少养分损失，提高肥料利用率，使一定量的肥料生产较多的桑叶，发挥最大的效果。主要根据肥料种类、性质、根系分布等灵活使用。如低干桑通常在离树干1尺左右和深5~6寸为宜，高干桑施肥范围和深度相应增大，有机肥、绿肥等使用量较多的施肥应更深更广。施肥方法以穴施、沟施、环施和撒施为主。沟施在行间或离树1尺左右开沟，适用于有机肥和绿肥等。穴施在离树1尺左右开穴，适于化肥、人粪尿等。撒施主要用于粗肥的施用，一般结合耕作进行。环施适于高大树型，如高干桑或乔木桑。此外，还可以进行叶面施肥，用0.5%~1%的氮、磷、钾溶液每隔5~6天喷一次，亩用量100~150公斤，具有明显效果。

(3)施肥量及施肥比例，桑叶的产量一般随施肥量的增加而提高，各地经验表明：每生产1000公斤桑叶，约需施氮15~18公斤，磷6~7公斤，钾9~12公斤。一般桑园肥料的氮磷钾比例以10:4:5为宜，种茧育桑园以5:3:4为宜。化肥用量应根据产量水平、土壤肥力、肥料等决定，并应按照一年的施肥时期和次数适当分配。一般春肥占20%~30%，夏秋肥占50%~60%，冬肥占10%~30%，新栽桑园的施肥量应与成林桑园不同，一般栽植当年的施肥量约为成林桑园的1/3，第二年为2/3，第三年等同。各地还要根据气候条件、桑树生长情况等，在肥料分配上适当有所侧重，这样施肥有利于提高产量和施肥效益。

134. 如何对饲料作物进行科学施肥？

饲料作物通常是指紫云英、苕子、田菁、柃麻、草木樨、苜蓿、沙打旺等，该类作物除草木樨外均为豆科作物，可以通过生物作用，固定空气中的氮素。因此，在对其进行施肥时应以磷、钾肥为主，适施氮肥，达到“以磷

增氮、以钾增氮”的目的，在较大幅度提高作物产量的同时，增加生产的经济效益。

饲料作物施用磷肥一般多用作基肥或种肥，目的是促进根系的发育，增进固氮活动。一般亩基施 25 公斤普钙磷肥或用 5 公斤二铵作种肥即可。

施用钾肥，可以促使作物早分枝、多结瘤，提高鲜草产量。在土壤速钾低于 80 毫克/千克的地块上，亩基施氯化钾 5~8 公斤即可。

氮肥应根据饲料作物种类和长势施用，特别是豆科作物，可以少施，只有在苗弱时才追施适量氮肥。草木樨则应适当多施，一般在花期前后每亩追施 10 公斤尿素即可。

此外，微量元素中的钼和硼，对饲料作物也有明显的增产作用，一般多用于拌种或浸种。若用钼肥拌种，每公斤种子用钼酸铵 2~4 克；浸种时选用浓度为 0.05%~0.1% 的溶液，浸 12 小时，若用硼砂拌种，每公斤种子用 0.4~1 克；浸种时选用浓度为 0.02%~0.1% 的溶液，浸 6~12 小时。

135. 如何结合饲料作物的营养特性进行施肥？

饲料作物主要是利用绿色株体喂养牲畜，从生长过程来看，以营养生长为主，对饲料作物的品质要求也主要是蛋白含量要比较高。因此，在收割以前需要较多的氮素营养，这就要求施用较多的氮肥。

对于豆科饲料作物，由于其具有吸收利用空气中氮素的功能，因此，可以少施氮肥，在长势较弱时才追施适量氮肥。但由于它是一个生物体，需要一定比例的磷、钾、微肥来进行光合作用及组分合成、运输，故还要配合施用磷、钾、微肥，以促进豆科饲料作物的固氮功效，提高饲草产量和品质。

136. 如何对水果进行科学施肥？

果树种类繁多，在此仅重点介绍苹果、梨、葡萄和桃等主要果树的施肥技术。

对于苹果树而言，通常采用秋季基肥亩施有机肥 3~5 立方米，与 70% 的氮肥和全部的磷、钾肥同时混合深施的方法。春季追肥以追施速效氮肥为主，可在萌芽前或开花前追施，也可配合喷施硼肥。在果实膨大期，也可施用少量氮肥，并结合喷施磷酸二氢钾或植物生长调节剂，以促进果实发育、着色，并提高品质。对于缺铁黄叶病、缺锌小叶病、缺硼缩果病，则要及时分别喷施磷酸亚铁(铬合铁肥更好)、硫酸锌和硼砂，喷施浓度为 0.3%~0.5%。其氮、磷、钾肥用量要依据苹果树龄、土壤养分含量确定。据测定，成年果树每生产 100 公斤苹果需氮素(N)0.2~0.3 公斤，磷素(P_2O_5)0.06~0.08 公斤，钾素(K_2O)0.24~0.32 公斤，扣除土壤中可提供部分，即可计算出应施用的肥料用量。

梨树施肥的时期、方法与苹果树施肥非常相似，但需注意：在果实膨大期一定要严格控制氮肥用量，一般 7 月底以后不应再追施氮肥，否则会加重果实酸度，降低含糖量，影响品质，并会影响到梨的贮藏。与此同时，还应注意钾肥的施用。氮、磷、钾肥用量的计算方法同苹果施肥量一样，每 100 公斤果实需氮(N)0.2~0.4 公斤、磷(P_2O_5)0.1~0.2 公斤、钾(K_2O)0.2~0.4

公斤。

葡萄的基肥应在采收后尽早施入，以有机肥为主，将全生育所需氮肥的60%和大部分磷、钾肥也一并施入。一般距根干0.5米向外挖深40厘米的沟，将化肥和有机肥混合施入，然后覆土。追肥以N、K肥为主，果穗出现到开花前，喷施0.2%的硼砂溶液2次。谢花后追施少量氮肥，以促进果实的细胞分裂与新梢的营养生长。浆果膨大前追施钾肥，浆果着色时每隔7~10天喷0.3%的磷酸二氢钾溶液一次。一般每1000公斤浆果需氮(N)5.89公斤、磷(P_2O_5)2.77公斤、钾(K_2O)6.82公斤。由此可根据土壤养分含量、目标产量及肥料利用率计算合理的施肥量。

桃树的基肥以秋施为好，一般亩施有机肥3~4立方米，并同时施用全生育期60%的氮肥和全部的磷钾肥。追肥一般2~3次，以氮肥为主，以春季解冻后追花前肥一次、果实膨大期追施一次为宜。但追施氮肥一定要控制用量，不超过全生育的40%。每100公斤桃需氮(N)0.4~0.5公斤、磷(P_2O_5)0.2~0.3公斤、钾(K_2O)0.5~0.7公斤。

137. 作物不同生长时期所需的化肥品种有什么差别？

作物种类很多，生物学特性各异，因而营养特性和施肥特点也各不相同，现主要就氮、磷、钾三种肥料，分别说明在作物不同生育期对它们需求的差异。

一般作物对氮肥的需求多在营养临界或最大效率期。如早稻，一般蘖肥重、穗肥稳、粒肥补；晚稻则要重施穗肥。这表明早稻分蘖期对氮肥的需求较多，而晚稻抽穗期对氮肥需求较多。玉米，一般在抽穗开花前后对氮肥的需求最多，需在大喇叭口期重施氮肥。棉花，在初花期至盛花期，对氮肥的需求量多。

磷肥在多数情况下，均表现作物的幼苗期对磷需求最为迫切，因为此时是磷素营养的临界期，而且幼苗的根系对磷的吸收能力也比较弱。当种子中贮藏的磷已用尽时，就需要有磷的供应，以免影响根系的发育和幼苗的生长。因此，用水溶性磷肥作种肥，对于作物的生长是非常重要的。作物生长盛期对磷的需要量虽然增多，但这时作物的根系已经发达，从土壤中吸磷的能力也已增强，一般可利用作为基肥施用的难溶性磷或弱酸溶性的磷肥。在作物生长后期，主要通过作物体内磷的再分配或再利用过程，满足作物各器官对磷的需求。因此，多数作物只要生育前期有较丰富的磷素营养，生长后期对施用磷肥的反应就较差。但也有一些作物，如棉花，在结铃开花期；大豆，在开花结荚期；甘薯，在块根膨大期；均需要较多的磷。

作物不同生育期对钾的需要差异显著。一般禾谷类作物在分蘖—拔节期需钾量较大，占总需钾量的60%~70%，开花以后显著下降。棉花需钾是在现蕾至成铃阶段，占总量的60%。蔬菜作物，如茄果类在花蕾期，萝卜类在肉质根膨大期，也都是需钾量最大的时期。梨树在梨果发育期、葡萄在浆果着色初期，也是需钾量最大时期。但一般作物苗期是钾的临界期，对缺钾最为敏感，因此钾肥一般用于基肥，尤其是生育期短的作物。如果追施，则应在最大需求期前及早施入。

138. 作物缺氮肥的主要症状如何？

氮是蛋白的主要成分，是植物生命活动的基础。当作物因氮肥缺乏造成缺氮时，其主要症状是植株生长受抑制、植株矮小、瘦弱。特别是地上部分，所受的影响比地下部分更为明显。

从叶片看，作物缺氮肥时，表现为又薄又小，整个叶片呈黄绿色，严重时下部老叶几乎呈黄色，甚至干枯死亡。

从根茎看，作物缺氮时，表现为茎弱细，多木质；根则生长受抑制，较细小。

此外，作物缺氮肥时，还表现出分蘖少或分枝少，花、果穗发育迟缓，不正常地早熟，种子少而小，千粒重低等问题。

为此，必须及时补充作物正常生长发育所需的氮肥，才能实现作物的高产与高效。

139. 作物缺磷肥的主要症状如何？

作物缺磷的症状不如缺氮那么明显。由于缺磷时作物的各种代谢过程受到抑制，因而主要表现是：

植株生长迟缓，植株矮小，地下部分严重受抑制；

叶色暗绿，无光泽或呈紫红色，从下部叶子开始逐步死亡脱落；

茎细小，多木质，根不发育；

主根瘦长，次生根杈少或没有；

花少、果少，果实迟熟，易出现秃尖、脱荚或落花落蕾；

种子小而不饱满，千粒重下降；

一些作物如甘薯、马铃薯块变小，而且耐贮性差。

为此，必须及时补充作物正常生长发育所需的磷肥，才能实现作物的高产与高效。

140. 作物缺钾肥的主要症状如何？

因钾肥施用不足造成作物缺钾时，通常表现为老叶叶尖和边缘发黄，进而变褐，渐次枯萎，在叶片上往往出现褐色斑点，甚至形成斑块，但叶中部靠近叶脉附近仍保持原来的色泽。严重缺钾时，幼叶上也会发生同样的症状。

在不同的作物上，缺钾的表现也有它的特殊性。禾谷类作物缺钾时，先在下部叶片上出现褐色斑点，严重时新叶也出现同样的斑状，然后枯黄，并渐次向上发展。

水稻缺钾时，易发生象胡麻叶斑病的症状，发病植株一般新叶抽出困难，抽穗不齐。

棉花植株缺钾时，往往苗期和蕾期主茎中部叶片首先呈现叶肉缺绿，进而转为淡黄色，叶面拱起，叶缘下卷。到花铃期，可以看到主茎中上部叶的叶肉呈黄色，继而呈现红色，但叶脉仍为绿色，通常称之为黄叶茎枯病或红叶茎枯病。严重时，叶子逐渐枯焦脱落，棉株早衰。

玉米缺钾时，果穗多秃尖，淀粉含量低。

为此，必须及时补充作物正常生长发育所需的钾肥，才能实现作物的高产与高效。

141. 氮肥用量不足或过剩对作物发育有何影响？

氮肥用量不足时，往往造成植株生长缓慢，光合作用减弱，禾谷类作物分蘖少，双子叶作物分枝少，果实发育不良，如小麦、玉米均表现为瘪粒。

氮肥用量过剩时，对于禾本科作物，如小麦，又会造成分蘖过多，叶片肥大，茎秆软弱，易于倒伏，或由于贪青晚熟而降低产量。水稻上氮肥使用过多还会导致植株感染病害，甚至绝收。

棉花用肥过多，表现为生育前期营养体徒长，叶片肥大，体内碳氮比例失调，大量落蕾；后期则易引起“二次生长”，不利于结铃，同时生育期延迟，霜后花比例大，纤维品质下降。

块根、块茎作物，如果施用氮肥过多，叶片生长显著增加，而收获物块根、块茎产量却下降。

氮肥用量过大还会使瓜果、蔬菜品质下降，果品含糖量降低，产品不耐贮藏。

为此，在给作物追施氮肥时，一定要把握合适的时期并掌握合理的用量。如高产区冬小麦春季追肥一般在拔节期至起身期追施，亩追施尿素在 20 公斤左右。中低产区，冬小麦春季追肥一般在返青期，亩追施尿素在 15 公斤左右；灌浆期亩施尿素 5~8 公斤左右。

水稻追施氮肥一定要根据叶片颜色灵活调整，不可千篇一律或盲目仿效。棉花追施氮肥一般在花铃期，亩用量为尿素 15 公斤左右。玉米氮肥施用以大喇叭口期追施最为关键，一般亩产 500 公斤的高产田，大喇叭口期亩追施尿素 40 公斤左右为宜，且一定要深施。

总之，氮肥施用一定要因土、因作物当时长势科学施用，只有这样才能提高化肥使用的效益。

142. 磷肥用量不足或过剩对作物发育有何影响？

磷肥用量不足时，会导致作物出现缺铃症状，作物各种代谢过程受到抑制，植株生长迟缓，延迟成熟。禾谷类作物分蘖延迟或不分蘖，延迟抽穗、开花和成熟，穗粒少而且不饱满。十字花科作物花果脱落。

如果磷肥施用过多，也会对作物产生不良影响。因为磷素过多，会明显地增强作物的呼吸，消耗大量糖分。表现为谷类作物无效分蘖和瘪粒增加，叶肥厚而密集，植株矮小，繁殖器官过早发育，茎叶生长受到抑制，植株早衰，根系与茎叶之比变大。叶用蔬菜纤维增多，烟草的燃烧性变差，豆科作物籽粒中蛋白质含量降低，还会使品质变劣。

磷素过多，还能阻碍作物对硅的吸收，特别是水稻，就易患稻瘟病。

此外，由于磷肥中水溶性磷酸盐可与土壤中锌、铁、镁等营养元素生成溶解度较小的化合物，因而又会降低上述元素的有效性，使作物表现出这些养分不足的病症。作物因施用磷肥过多而引起的症状，通常又以缺锌、铁、锰的病状即失绿症表现出来。

为此，在施用磷肥时一定要注意根据土壤速效磷含量及作物产量指标，确定合理的用量，并且注重底肥和种肥的施用，以满足作物苗期对磷的需求。同时，要根据作物长势及表现症状随时加以追施，并要注意配合施用氮肥和

钾肥，以提高磷肥的增产效益。此外，磷肥和锌肥配合施用，还要保持适当的磷锌比。

143. 钾肥用量不足或过剩对作物发育有何影响？

钾肥用量不足时，会造成植株缺钾，由此导致光合作物下降，叶片不能正常生长，营养的制造与运输能力明显下降。茎秆细小、柔弱，节间变长，易倒伏。植株抗病、抗旱、抗寒、抗涝能力下降。水稻易染胡麻叶斑病、稻瘟病、叶枯病、茎腐病；小麦易患赤霉病、锈病、白粉病；玉米易遭茎腐病、穗腐病；棉花易发生黄叶、红叶、茎枯病等。这些现象的出现，最终还将导致作物产量降低，果实品质下降，不易贮藏。

钾肥施用过剩时，首先造成土壤中氯离子(Cl^-)或硫酸根离子(SO_4^{2-})有所增加，在水田或一般盐碱程度低的土壤上当年不会对作物有明显影响，如果连续多年钾肥用量过剩(一般指每季作物氯化钾或硫酸钾用量在 40 公斤/亩以上)时，会因耕层氯离子(Cl^-)或硫酸根离子(SO_4^{2-})的积累对作物生长造成抑制。在重盐碱地上，会加重土壤盐碱化程度，并会造成作物产量严重下降。

在当前我国钾肥生产、供应量不十分充足的情况下，应首先将有限的钾肥施用在土壤严重缺钾的地区及烟草、蔬菜、果树、棉花等经济作物上，并严格掌握合理用量。在沙质土壤上，钾肥要分次施用，防止一次用量偏大造成钾素淋失。一般每亩氯化钾用量在 10~15 公斤，严重缺钾或高产地区氯化钾亩用量可达到 20 公斤左右。最好作基肥施用或用作前期追肥。

144. 为什么别人的庄稼已成熟，自己的庄稼还没有成熟？

在一般情况下，如果采用同样的作物品种，周围的庄稼已成熟而自己的庄稼还没有成熟，其原因从施肥方面分析可能是中后期给作物施用了过多的氮肥，从而造成作物贪青晚熟。

主要原因是，氮素施用过多后，光合作用的产物——碳水化合物大量用于合成蛋白质、叶绿素及其它含氮化合物，而构成细胞壁所需的纤维素和果胶形成却减少，以致细胞形体大而壁薄，组织柔软；茎叶表现为疯长，叶片下披且互相遮闭，叶冠内部通风透光不良；植株营养生长旺盛而生殖生长迟缓，籽粒不充实；叶片绿色浓厚，且表现出贪青晚熟、易倒伏、产量低等问题。这不仅影响当季作物的正常收获，而且影响到下茬作物的适时种植。

此外，土壤严重缺磷或磷肥施用不足时，也会造成植株整个生长发育过程迟缓，亦表现为晚熟、低产。因此，要想使自己的庄稼和别人的一样正常成熟，就必须合理调控氮肥并适量施用磷肥。

145. 同类化肥的不同品种对作物不同生长时期所产生的效益有无明显差异？

同类化肥的不同品种对作物不同生长时期所产生的效益没有明显差异。因为同一种类化肥的不同品种间的主要区别是其养分含量的高低及肥效的快慢，如氮肥中的尿素和碳铵，前者含 N46%，后者为 17%，前者肥效较后者

慢 1~2 天，但利用率比后者高 10~20 个百分点。如果同样用作追肥，只是尿素用量相对少，且需比碳铵早施用 1~2 天。除此以外，两者在对作物的生长发育上没有明显不同，只要正确施用，其肥效也相近。

作物在不同生长时期只是对某种特定养分有特殊需求或特殊反应，如一般苗期对磷素反应敏感，必须保障供应。一般而言，作物对化肥品种并无选择性，只要能满足其某一养分需求，任何品种都可以施用，而且相互之间可以替代。但应注意：不同化肥品种，由于所含副成分不同，因而又导致少数作物对化肥的品种有选择性。如忌氯作物只能施用硫酸钾而不宜施用氯化钾；然而氯化钾在其它作物上则不仅可以与硫酸钾相互替代使用，而且施用的效果也基本相同。

146. 如何处理好作物品种与化肥种类的适应关系？

不同品种的化肥对各种作物具有一定的适应性，表现为施用化肥具有一定的促进生长发育和提高产量的作用。而同种作物对不同品种的化肥又具有一定的选择性，表现为不同品种化肥利用效果及增产效果不同。因而在化肥的使用上，要考虑到作物品种与化肥各类的相互适应关系，以提高化肥的使用效率。

常用的氮肥品种大致分为三种类型，即铵态氮肥、硝态氮肥和酰胺态氮肥。目前主要使用的品种有碳酸氢铵、硫酸铵、氯化铵、硝酸铵和尿素。碳酸氢铵和硫酸铵一般适用于各类作物和土壤，碳铵宜作底肥和追肥，不宜作种肥，也不宜施在秧田里，无论水、旱田均要深施。硫酸铵可作基肥、追肥和种肥。水田施用硫酸铵应采用深施或追施结合耘田的办法，防止硝化作用和反硝化作用的交替进行。旱田施后要立即覆土。氯化铵中因含大量氯离子，对某些“忌氯作物”如烟草、甜菜、马铃薯、甘蔗、葡萄、柑桔等作物不宜使用。它可使马铃薯、甜菜等作物的淀粉和含糖量减少，使烟草味道变坏，燃烧性差。氯化铵适宜在水田和水浇地施用，对稻、麦、玉米等有灌溉条件的作物效果很好。硝酸铵适宜北方旱地各种作物，宜作追肥，不宜在水田施用。尿素一般适宜各种作物及果树、蔬菜等，宜作基肥和追肥，不宜作种肥。

磷肥可分为三类，一类为水溶性磷肥，主要有过磷酸钙、重过磷酸钙、氨化过磷酸钙等。第二类为弱酸溶性磷肥，主要有钙镁磷肥、钢渣磷肥等。第三类为难溶性磷肥，主要有磷矿粉和骨粉。上述磷肥对各种作物均有效果，但不同作物对不同磷肥品种的反应是不一样的。一般来说，豆科作物、糖类作物、纤维作物、油料作物、块根块茎类作物及瓜类、果树等需磷较多，施用磷肥的效果最好。禾谷作物效果次之，其中小麦、玉米对磷的反应好于谷子等，水稻的效果最差。难溶性磷肥适于吸磷能力强的作物如油菜、萝卜菜、荞麦及豆科作物，效果较好。对吸磷能力差，而对磷反应敏感的马铃薯、甘薯等，施用水溶磷肥效果更好。

钾肥品种主要有氯化钾和硫酸钾两种，氯化钾对忌氯作物的产量和品质均有不良影响，不宜使用，但特别适用于麻类、棉花等纤维作物，对提高纤维含量和品质有良好作用。硫酸钾适用于各种作物，对需硫作物十分有利，对水稻在还原性较强的土壤上，效果不如氯化钾。

147. 如何根据不同作物的根系特征，确定化肥的施用量？

作物根系具有吸收营养物质的功能，根系数量的多少、分布的深度、分布的广度以及根系表面积的大小等特征，是决定化肥使用效益高低的重要条件，也是指导合理施肥的重要依据之一。

作物根系一般分为直根系和须根系两种类型，多数双子叶植物如棉花、大豆等属直根系，单子叶植物如稻、麦、玉米等为须根系。直根系入土较深，须根系入土较浅。多数大田作物根系集中分布在0~50厘米土层内，最深可达1米以上。根系的分布范围相当宽广，这有利于根系在更大范围内吸收水分和养分。不同作物的根系长度和表面积差别也很大。因此，在化肥的使用上：

首先，应按照作物根系密集层的深度合理施用基肥，把化肥集中施于根系密集层内，以有利于作物吸收养分并充分发挥肥效。如小麦、水稻、蔬菜等作物根系分布浅，多集中在0~20厘米土层内，而棉花根系多分布在10~40厘米土层内，小麦、水稻化肥作基肥应比棉花施得浅些。

甜菜根系庞大，根系分布的深广程度是其它作物所不及的，化肥的施用应更深些、范围更大些。如肥料施得过浅，则不利于根系下扎和吸取养分。作物生育前期，根系分布浅，量少，化肥不宜深施，否则作物前期吸不到肥，既不能充分发挥肥效，也影响作物生长和产量。

第二，应考虑到作物不同生育时期根系的发展情况，适量施用种肥和追肥。在作物生长早期，根系少，吸肥力弱，应施用化肥作种肥。在土壤肥力低时，种肥和早期追肥就更重要了。中后期追施化肥应当与根系的发展相适应，采用沟(穴)深施的方法，以保证养分的及时供应和肥效的充分发挥。此外，根据作物根系特征进行合理耕作施肥和轮作施肥，是改善根际营养、提高化肥使用效益、保持营养平衡的有效措施。耕作施肥可使土肥相融，减少肥料挥发和流失，加大肥料与根系接触面，提高肥料的利用率。豆科作物与非豆科作物轮作、间作或混作，有利于保持土壤氮、磷养分平衡，减少肥料用量，并提高施肥的经济效益。

148. 如何利用不同作物的特殊喜肥特性进行施肥？

各种作物的生长发育不仅具有营养的共性，而且还具有营养的特殊性，即作物营养的个性，这是指导施肥、提高化肥使用效益的又一理论依据。如水稻生长需要较多的硅，在活性硅含量低的土壤上增施硅肥，具有很好的增产效果。块根块茎类作物如甘薯、马铃薯等，需钾较多，同时又是忌氯作物，对钾肥品种又有一定的选择性。豆科作物因其根部有根瘤菌，能固定空气中的氮素，因此，可少施或不施氮肥，但其对磷、钾特别是磷的需要量比一般作物多，增施磷、钾肥料增产显著，同时又能促进固氮作用。蔬菜、麻、桑、茶等以茎、叶生产为主的作物，氮素营养特别重要，增施氮肥能显著增产。棉、麻是以生产纤维为主的作物，钠盐可以提高其纤维品质，使纤维排列紧密，强度和拉力增加。油菜、棉花、甜菜需硼较多，缺硼棉花落花、落蕾严重，油菜出现“花而不实”，施用硼肥后，产量显著增加。

不同作物所需养分的数量、种类有一定差别，并且其吸收能力也不同。如花生、油菜能很好利用磷矿粉的磷，玉米、马铃薯次之，小麦利用能力很弱。有些忌氯作物不宜使用含氯肥料，否则影响产量和品质。同种作物的施

肥量又因品种和密植程度的不同有所差别，如粳稻一般比籼稻耐肥，生育期长的比生育期短的需肥量多。多穗型品种生育前期对氮的吸收率高于大穗型，而生育后期则以大穗型品种吸收率较高。因而多穗型品种应重施分蘖肥，大穗型品种除分蘖肥外，还须施穗肥。凡是矮秆、株型紧凑、抗病力强、耐水肥的品种，采取适当密植，须增加肥料用量。不同的肥料形态，其肥效也因作物种类不同而有差异。如水稻适宜氨态氮，其效果比硝态氮好；烟草则以硝态氮较好；薯类施用硫酸钾效果比氯化钾好。因此，提高化肥使用效益必须考虑到作物的特殊喜肥特性，才能达到提高产量、改善品质、增加效益的目的。

149. 对不同作物品种，如何进行配方施肥？

不同作物品种的配方施肥，就是要根据各作物品种的需肥规律、土壤供肥性能和肥料效应，在施用农家肥的基础上，采用相应的氮、磷、钾肥和微肥的适宜用量和比例及相应的施肥技术，是当前实行经济施肥的重要内容。由于作物种类、品种不同，对各种营养元素要求的数量及比例有一定差异，因而所采取的施肥配方也各不相同。并且在施用技术方面也有所区别。

如粮食作物与经济作物、果树类作物及蔬菜类作物之间配方施肥均存在较大区别。同种作物不同品种间如冬小麦与春小麦、夏玉米与春玉米、早稻与晚稻等的配方施肥也有一定差别。

目前，全国冬小麦配方施肥方案中，氮、五氧化二磷、氧化钾每亩纯养分总量范围在 11.3~29 公斤；N:P₂O₅:K₂O 比例为 1:0.25~1:0~1；春小麦纯养分总量范围在 11~19 公斤/亩，N:P₂O₅:K₂O 比例为 1:0.31~0.85:0，两者在施肥量及比例上也有较大差别，并且在该范围内含有多个选择配方。在施肥技术上，冬小麦北方地区将氮肥的 50% 作基肥，另 50% 分 1~2 次作追肥；磷、钾肥全部基施。南方氮肥追肥比例大，一般分 2~3 次追施。春小麦一般不施钾肥，钾肥主要靠农家肥供应，磷肥全部基施，氮肥 50% 基施，也可全部作追肥，可根据基肥施用情况而定。在多个配方方案中，氮、磷配比有低氮高磷、高氮低磷、高氮高磷等多种配比。在选择配方时就要根据作物品种的产量水平、土壤肥力等进行选择，如中低产麦田亩产 200~300 公斤，可选择化肥用量多的配方方案。亩产 300~400 公斤以上的麦田用肥量可适当减少些。在高产地块或缺钾的土壤上，应选择含钾的配方。再如，玉米三要素配方的养分总量范围为 11~23 公斤/亩，N:P₂O₅:K₂O 比例为 1:0.21~1:0~0.63，在该范围内，同样含有多个配方。在选择配方时，夏玉米可选择总养分量少些的配方，春玉米宜选用养分总量多的配方。东北地区可选用总养分量少的配方，氮肥可少施；华北、西北等地可选总养分量多的配方，配方中以氮、磷为主；南方地区宜选用养分总量多的配方，以氮磷为主，配合钾肥。春玉米氮肥的 50% 和全部磷肥作基肥，50% 作追肥，夏玉米来不及施基肥，可将全部磷、钾肥和 50% 氮肥在定苗后结合中耕施下，另 50% 分 1~2 次追施。不同的作物品种，必须对应相应的施肥配方，采取合理的施肥技术，才能达到经济有效的目的。

150. 为什么相同数量化肥用在不同品种作物上效果不同？

作物品种是影响施肥效益的重要方面。这主要是由不同品种作物具有不同生物学特性和营养特性所决定的。不同品种的作物在生育期、营养期上有一定差别，对肥料的耐性、需肥量的多少及利用效率的高低均有所差异。因而，施用同等数量的化肥，产生的产量效果与经济效益也就不同。

作物的营养时期对品种关系很大，而营养时期的长短，又对施肥量产生一定影响。早熟品种的营养时期较短，耐肥性不及晚熟品种，需肥量相对较少；而晚熟品种的营养时期较长，耐肥性较强，需肥量也较大。因而施用同等数量的化肥，对早熟品种与晚熟品种所产生的效果也就不同。

同时，化肥用量越接近作物产量需肥量或最佳施肥量，则表现的经济效益越高，反之则效益较低。并且同等数量的化肥用在不同品种作物的各生育时期，所产生的作用也有很大差别，如施于作物营养临界期和最大效率期的效果要好于其它各生育时期。

此外，不同品种的作物对一定化肥的利用率也是不同的，利用率高的品种，肥料的经济效益也高；相反，化肥利用率低的品种，肥料的经济效益会下降。而不同品种的作物，对化肥施用的方式、方法等要求不同，也是导致施肥效益差别的重要方面。

五、根据气候条件合理施肥

151. 使用化肥为什么要考虑气候条件？

影响化肥使用效益的气候条件主要有：降水、温度、光照；另外，季风、霜冻等也对化肥使用效益有一定影响。

关于施肥，农民有句俗语：看天，看地，看庄稼。所谓看天，就是指在施肥时要考虑天气或者说气候条件。为什么要考虑气候条件施肥呢？这是因为各种气候条件对作物的生长发育、营养成分的吸收利用率，以及营养成分的转化率都有极为重要的影响。适宜的气候条件能够提高作物对化肥营养成分的吸收利用率和转化率，提高作物的有效产出，减少化肥流失而造成的环境污染，有助于提高化肥使用的整体效益。

相反地，极端天气条件对施肥效果有着极大的影响。比如，气候过于干旱，化肥的养分不能向作物输送和被作物吸收利用，严重降低肥效；而降水过多，又会把化肥养分冲走，不但不会被农作物利用，而且会严重污染土壤和水资源。

所以，任何地方农业生产，都必须考虑气候因素，充分利用有利的气象条件，克服不利气象因子的影响，以争取农业的高产、稳产，达到提高化肥使用效益的目的。

152. 降水对化肥使用有何影响？

水分是作物正常生长发育所必须的生活条件之一。水分能够调节土壤的水、肥、气、热状态，影响化肥养分的有效性和作物从土壤中吸收养分的能力，起到以水调肥、以水促肥的作用。

降水量适中可以保证作物根系的正常生长，利于化肥养分的扩散，提高养分的有效性，促进作物对养分的吸收，达到高产的效果。降水过多、过少对农作物的生长发育和作物吸收养分都不利，达不到预想的施肥效果。

许多研究表明，降水对不同肥料的肥效影响不同。降水对氮肥肥效的影响比较显著。降水充足时，氮肥的吸收利用率高，但农作物会出现贪青疯长的现象，并不能真正提高化肥的使用效益。

降水条件对磷、钾肥的利用效率影响程度要小些。在土壤水分提高到田间持水量的60%以上时，磷的迁移速度才加快，有利于作物的吸收利用。而在干旱条件下，钾肥提高作物抗旱性的效果比较明显。

因此，施肥时如果考虑降水的多寡及季节分布及将水对肥料有效性的影响，配合适宜的化肥品种、施用量和耕作措施，就可提高化肥的使用效益。

153. 温度对化肥使用有何影响？

温度也是影响化肥使用效益的一个极为重要的气候条件：它一方面可以影响化肥在土壤中的转化和有效养分的积聚；另一方面也影响植物的生长状况和根系的呼吸作用，从而影响到作物对化肥养分吸收、运输和利用的快慢。

一般在0~30℃范围内，随温度上升，作物吸收养分速度加快，吸收数量增多，温度过高或过低均不利于营养的吸收。尤其是磷的吸收受温度影响

更明显，早春地温低于 10℃ 时常出现缺磷的“红苗”现象。而在较高温度下，磷肥能够更有效地被利用，产生良好的肥效。

不同作物施肥的适宜温度不同，例如，水稻的适宜水温为 30~32℃，温度过高或过低都不利于吸收养分，其中对钾、磷和铵态氮的吸收受温度影响较为显著；棉花以 28~30℃，玉米以 25~30℃ 为最佳吸收利用养分温度。

在实际生产中，要切实注意温度对化肥使用产生的影响。温度高，作物生长旺盛，消耗化肥养分也快，可能发生脱肥现象；温度低，化肥有效养分供应不足，作物可能发生缺肥现象。

另外，在寒冷地区，无霜期短，为了提早成熟，防止霜害，要注意施用磷肥，对于越冬作物，要增施磷肥和钾肥作种肥，防止冻害。

154. 光照对化肥使用有何影响？

光照是光合作用的前提条件，光的强弱和光照时间的长短，都关系到光合作用合成有机物质的多少。光照对作物吸收养分也有较大影响，光照影响作物的光合作用，而光合作用的产物——糖是供给根系呼吸作用的能源。能源充足则吸收作用增强，在正常水保证下，光照水平越高，植物光合作用合成碳水化合物越多，消耗的营养成分越多。

同时，植物蒸腾作用加强，作物对化肥营养成分吸收和运输的速度加快，从而提高了化肥的利用率。但是，在降水缺乏地区，强的光照会加速水分蒸发，致使作物缺水，不能有效利用化肥营养成分，甚至还会出现化肥“烧苗”的现象，严重降低了化肥使用效益。

在实践生产中，一定要注意光照对化肥使用效益的影响。比如施肥要选择光照条件好、作物生长发育迅速并且对营养成分吸收利用率高的时期；针对有些氮肥受光照易挥发的特点，施肥时要选择光照强度差的一天，或者深施覆土镇压，必要时可以浇水防止化肥的挥发，这样既有利于提高化肥利用率，又可降低大气的污染，提高了化肥使用的整体效益。

155. 如何充分利用降水条件提高肥效？

俗话说“有收无收在于水，多收少收在于肥”，这说明了降水和施肥的重要性。降水条件对于施肥效果有重要影响。如何根据降水条件科学合理地使用化肥，对于提高作物产量、减少环境污染等都有十分重要的意义。

如果所处的降水条件适合于作物的生长发育，在使用化肥时要根据土壤肥力情况和作物对肥料的需求量合理施肥。但也应根据不同类型的肥料选择不同的施肥时期和方法，比如磷钾肥可以作为基肥使用；使用氮肥时要尽可能避开多雨时期，防止被雨水冲走，降低肥效，而且造成水资源的污染。

如果所处地区降水量偏多，根据多雨季节光照不足，作物生长柔嫩的特点，必须控制施肥量，否则容易引起作物的倒伏，造成减产。如果降水天气比较集中，使用化肥时应有目的的避开，防止肥料淋失；另外，还可以选择多次施肥或者追肥的方法，在降水期过后，增施一定量化肥，有利于提高作物产量，提高化肥使用效益。

如果地处气候干旱，降水少，且无灌溉条件，使用化肥肥效难以发挥，但也要根据肥料特性合理施肥，尽可能提高化肥使用效益。在干旱条件下，

一定要控制氮的使用量，因为用氮肥多了有可能造成“烧苗”，例如，玉米施用 12 公斤氮/亩，在降水适中时，可能获得高产，但在气候干旱时，每亩使用 6 公斤氮就会有相当大的危险。

对于磷、钾肥，有研究表明：在干旱条件下，作物的吸收利用率高，有利于提高作物的产量，并且多施磷肥能够提高土壤中水分的利用率，起到相互促进的作用。另外，充足的磷可以提高氮的利用率，起到以磷养氮的作用。

156. 如何充分利用温度条件提高肥效？

温度对化肥使用效益的影响是很重要的，适宜的温度能够促进化肥有效养分的供给，还通过促进植物的新陈代谢，增强植物的呼吸，有利于植物对养分的吸收。

使用化肥时，应该选择有利于作物最佳吸收利用的温度，提高化肥的吸收利用率，提高化肥的使用效益。温度过高或过低都不利于化肥吸收。

在农业生产中，要注意低温的情况。如果所处温度低，如种冬小麦、油菜等，冬季应重施磷钾肥，有利于提高作物的抗冻性，协调作物地上、地下部分的生长；如早稻生长初期温度低、应施用速效化肥，特别是氮肥，促进返青、分蘖，否则将影响产量。

如果所处地区温度偏高，一定要注意肥、水结合，缺水就会影响肥效。

157. 如何利用光照条件提高肥效？

作物的生产力主要取决于适宜的光照和营养物质的结合。光照不仅通过光合作用，而且通过蒸腾作用影响对化肥营养成分的吸收利用，因此，使用化肥时要考虑所处的光照条件。

如果所处气候条件(包括光照)非常适宜，应该根据作物生长发育需求和土壤肥力使用化肥就能收到良好的效果。

如果地处光照强度较好，光照周期长，可多施氮肥，促进作物的营养生长，以保证较高的作物产出。

但如果光照周期短，就应少施氮肥，防止作物贪青，而应多施磷钾肥，使作物成熟期提前，防止灾害气候的影响。

如果气候干旱，而且光照强度高，应该多施磷钾肥，提高水分利用率。

另外，使用氮肥时也要注意，强的光照使肥料挥发，应该深施，以提高肥效，提高化肥使用效益。

158. 如何利用其它气候条件提高肥效？

在所有气候条件中，除降水、温度、光照三个主要因素之外，霜冻和季风对于提高化肥使用效益也有极大影响。在这两种灾害严重的地区，作物产量受到极大的影响，如何最大限度地克服不良影响，除了在品种改良方面大做文章之外，还应注意科学合理施肥。

霜冻是我国北方地区经常出现的一种自然灾害，肥料能够提高作物对霜冻的抵抗能力。但是，不同类型肥料在提高作物抗霜冻能力方面是不同的。例如，氮肥的使用对大多数作物来说降低作物对霜冻的抵抗力，但却能减轻

豆类作物的霜冻危害；大量施钾肥能提高荞麦和马铃薯对霜冻的抵抗力，但却降低玉米和黄豆对霜冻的抵抗力。

许多研究表明，在提高作物抗霜冻能力上起着首要作用的是磷肥。在使用化肥抗霜冻时，要根据科学研究或者经验有依据地选择，而不能乱用。

季风也是我国许多地区常出现的一种自然灾害，它会造成农作物的倒伏，影响作物正常生长和收获，降低了作物的有效产出。

对于季风容易出现的地区，从合理施肥方面讲，应该控制氮肥量，防止作物茎秆过高、过于柔嫩；要适当地多施磷钾肥，促进作物茎秆维管束发育，使茎秆粗壮，增强抗倒伏的能力，有助于提高化肥的使用效益。

159. 农业生产中如何充分利用气候条件发挥化肥的作用？

农业生产中，影响化肥使用效益的因素很多，气候因素是其中比较客观的、人们难于控制的一种。

要取得较好的化肥使用效益，在施肥时，必须根据当地的气候特点，结合其它诸如作物品种、耕作措施、田间管理、施肥技术等因素，多方面地考虑各种条件对化肥使用效益的影响，充分利用和挖掘气候要素的增产潜力，避开不利气候对化肥使用效果的影响，以获得最大的整体效益为出发点，科学合理地施肥。

另外，利用大量田间试验的基础数据，探索各气候要素与化肥使用效益之间的量化关系，调整和确定科学的作物种植制度，确定各种肥料的合理配合比例和施用量，以此指导使用化肥，就能提高化肥的使用效益。

当然，丰富的实践经验，对于充分利用气候条件，发挥化肥的使用效益也是非常有效的。

值得注意的是，不同气候条件的地区适宜的施肥制度是不同的，不可照搬，以免造成不应有的经济损失。

六、避免化肥购买、运输、贮藏、生产中的浪费

160. 为什么要对化肥流转的各个环节加强管理？

化肥是重要的农业生产资料。1994年以来农资价格政策目标的一个明显指向就是通过“专营”和“限价”，实现农用生产资料的稳定供给。这实际上就是通过对化肥流转的各个环节进行管理，整顿流通秩序，减少化肥涨价给农业生产带来的压力，打击不正当的化肥经营的行为，让农民得到质优价廉的化肥产品，保证农业生产的正常进行，提高化肥的使用效益。

化肥从出厂到最终送达农民手中，要经过调拨、购进、批发、运输、零售、储藏等流转环节。忽视其中的任一环节，都可能会导致化肥失效、减效等严重后果，会由于某些不法经营向农民销售假化肥而坑农，侵蚀农民的应得利益。就会影响到我国农业生产，影响化肥使用的经济效益、社会效益和生态效益。所以，抓好化肥的流转工作，是提高化肥使用效益，搞好农业生产的重要举措。

我国目前为保证化肥及时有效地送到农民手中，化肥生产出来后，以“保本微利”的出厂价格上交国家，由国家采取化肥专营的政策进行调拨和销售等，批发和零售环节上的经营差率都有统一规定。

在化肥的运输和贮藏过程中，很多种类的化肥对运输和贮藏条件都有特殊要求。象一些易挥发和潮解的硝酸类化肥在运输和贮藏中一定要防水，防露，对包装也有较高的要求。

大多数化肥都怕日晒、雨淋，有些品种的肥料还忌高温和撞击，在运输、装卸和贮藏中更应加倍小心，把化肥安全送到农民手中。

161. 化肥专营是一项政策，你知道它的重要性吗？

按国家有关规定，化肥的销售渠道实行“一主两辅”制。其内容是：以农业生产资料公司系统为主，以农业“三站”和厂家为辅，其他单位和个人不得经营化肥。

农业“三站”的化肥来源基本上是自采。为了缩短流通环节，节省流通费用，由省农资公司批发的化肥不再经过地区的农资公司，直接批达县农资公司，但保留地区农资公司的化肥经营权，县农资公司或零售、或由基层供销社代理，将化肥售给农民。

实行化肥专营的目的是减少流通环节和流通费用，限制各种非法农资经营单位和个人插手农资市场牟取暴利，真正约束住农资经营企业的价格行为。实现化肥市场供应价格的稳定，保证农民能够买到优质低价化肥。这是保证农业生产持续稳定地增长，保障农产品的社会供给，限制生产和销售伪劣化肥坑农害农的行为，保护农民的经济利益，充分发挥化肥使用的社会效益的一项重要政策措施。

162. 如何识别假化肥？买了假化肥怎么办？

农家都是根据自身生产的需要购买所需品种的化肥。那么，在市场上购

买化肥时，往往由于不辨真假，难以确认所购化肥的品种和质量。下面是识别常用的几种化肥的方法。

常用的氮肥有尿素、硝酸铵、碳酸氢铵、硫酸铵、氯化铵；常用的磷肥有普钙、钙镁磷肥；常用的钾肥有氯化钾、硫酸钾。主要鉴别方法：

(1)外观鉴别。磷肥一般呈粉状，大多颜色较深，普遍为灰色、灰黑色，而氮肥和钾肥为白色结晶(进口氯化钾有的带红色，石灰氮为黑色)。

(2)溶解度鉴别。取磨成粉末的肥料试样 0.5 克，置玻璃试管中，加入 10~15 毫升水，摇晃。一般磷肥不溶或部分溶于水(磷酸铵例外)，而氮肥、钾肥一般都溶于水(石灰氮例外)。根据外观和溶解情况，大体上能把磷肥与氮、钾肥区别开来。氮肥中石灰氮目前仅少数地区使用，由于其呈黑灰色粉末状，遇酸有气泡发生和有一股特殊的电石气味，故易和其他氮肥分开，碳酸氢铵为白色结晶，因其挥发氨味，也易与其他氮肥区别开来。

(3)熔融情况鉴别。取化肥试样少许，置于折或微凹形的小铁片上，在火上灼烧，观察其熔融情况。不熔融，直接升华或分解的是氯化铵、碳酸氢铵；熔融或流体或半液体的是硫酸铵、硝酸铵钙、硝酸钠、硝酸磷铵、硝酸钙、硝酸铵、尿素。不熔融仍为固体的是磷肥、钾肥、石灰氮。用以上三种方法基本可识别出真假化肥和不同品种的化肥。但如果在市场上不慎买了假化肥，应找销售部门退货，退不成货压在手中的化肥千万不要在大田施用，否则会带来更大的经济损失。因为假化肥不但无肥效，还可能会损害作物。对可疑的化肥不能自己鉴别的，可向当地化工部门反映请求检验鉴定。

163. 近年屡见农民购买假化肥带来不少损失，您知道避免这种无谓损失的方法吗？

农民要避免假化肥带来的无谓损失，关键是在购买时要学会如何来识别伪劣假化肥。可以从下面几个方面来识别。

从外表包装上鉴别：

(1)检查标志。按国家有关部门规定，化肥包装上必须用汉字注明产品名称、养分含量、净重、生产厂名、生产厂地址、监制单位、生产许可证号码等标志。如果上述标志没有或者不完整，可能是假化肥或劣质化肥。

(2)检查包装袋封口。对包装袋封口有明显拆封痕迹的化肥要特别注意，这种化肥有可能已掺假。

(3)检查来路。对于非农资部门和非化肥厂销售的化肥，最好不要买，以免上当受骗。

从形状和颜色上鉴别：

(1)尿素为白色或淡黄色，呈针状或棱柱状结晶。无此特征者为假尿素。

(2)硫酸铵为白色晶体。

(3)氯化铵为白色或淡黄色结晶。

(4)碳酸氢铵呈白色或其他杂色粉末状或颗粒状结晶。

(5)硝酸铵为白色粉状结晶或白色淡黄色球状颗粒。

(6)硫硝酸铵为淡黄色颗粒。

(7)石灰氮呈灰黑色粉末。

(8)重过磷酸钙为深灰色或灰白色的颗粒或粉末状。

(9)钙镁磷肥为灰褐色或绿色粉末。

(10)磷矿粉肥为灰色、褐色或黄色细粉。

(11)硫酸钾为白色晶体或粉末。

(12)氧化钾为白色或淡红色颗粒。

(13)磷酸二铵为白色或淡黄色颗粒。

(14)磷酸铵为灰白色或深灰色颗粒。

从气味上鉴别：

(1)流体有强烈刺鼻氨味的是氨水。

(2)细粒有明显刺鼻氨味的是碳酸氢铵。

(3)细粉有酸味的是重过磷酸钙。

(4)黑色细粉有特殊腥臭味的是石灰氮。

加水溶解鉴别法：

(1)全部溶解的是氮肥或钾肥。

(2)有残渣的是过磷酸钙。

(3)落于水后无残渣或残渣很少的是重过磷酸钙。

(4)落于水后嗅出较大氨味的是碳酸氢铵。

此外，还有熔融鉴别法、灼烧鉴别法等，由于不常用，不再赘述。

164. 使用化肥不合理会造成哪些浪费？

在使用化肥过程中如果没有考虑到肥料的性质、土壤及作物的特性，将会造成很多浪费。比如在生产上往往将两种或两种以上的肥料混合在一起施用，以满足作物对不同养分的需要。将肥料与农药混合，施肥施药一道进行，达到省工提高劳动效率的目的。但是，由于各种肥料和农药的理化性质不同，不是可以任意混合的。像有些化肥混合后，可能会引起氨的挥发，造成浪费；本来是水溶性磷易被作物吸收，但混合后转化为难溶性磷，引起磷的有效性降低；有些肥料混合后还可能引起吸湿、结块等物理变性，造成浪费。

不能混合的肥料主要包括：

(1)铵态氮肥与碱性肥料。如硫铵、硝铵、氯化铵不能和草木灰、钢渣磷肥、石灰氮等碱性肥料混合。

(2)难溶性磷肥与碱性肥料。如骨粉、磷矿粉不宜与石灰氮、石灰、草木灰等碱性肥料混合。

(3)过磷酸钙和碳酸氢铵。它们两者之间的大量混合施用，将会引起水溶性磷的降低和加速氨的挥发，导致氮的损失。

化肥与农药的混合也需注意如下事项：

(1)铵态氮肥和水溶性磷肥不应与碱性农药(如石硫合剂、五氯酚钠、氟乐灵等)混合施用，否则会造成氨的挥发和降低磷的有效性。

(2)流体混剂最好现混现用，注意边用边搅拌。

(3)化肥与农药混合施用，应根据作物、肥料、农药与防治对象的特性进行，最好选用比较成熟的混合类型。

在化肥的施用中还应十分注意不同品种化肥的特性，以避免降低化肥的使用效果。像碳酸氢铵极易潮解，将它撒施到田地后，应立即进行耘耖，使肥料与土壤融和。加速土壤对肥料的吸附，从而减少肥料的挥发损失。在水田施碳酸氢铵，应在水田耕地前把碳酸氢铵均匀撒到田里，随即耕翻到土表层以下，然后耙平播种或插秧，这样可减少氮的挥发和“脱氮”造成的损失。

在旱地施碳酸氢铵应将肥料深施到地表深 6 厘米左右，可采用开沟深施或开穴深施的方法，减少肥料的挥发损失。此外，在使用不同品种的化肥时不考虑每一品种的特性也会造成很大损失或浪费。如尿素可作基肥，也可追肥，但不能作种肥，施用尿素后若立即灌水或大水浸灌，将会使尿素流入深层，降低肥效。氨水易挥发，在使用时应尽量减少挥发损失。

165. 化肥保管过程中容易造成哪些浪费？

大多数化肥易溶于水，很容易吸湿潮解。化肥虽然都有包装，但无论在运输中，还是保管中都应防止包装破坏损失化肥。还要注意防雨防晒，化肥保管不当轻者减低肥效，重者将造成大量的浪费。

化肥一般不宜露天贮存。但化肥数量大，用肥时间集中，在仓库不足的情况下暂时采用露天贮存时，必须防雨防潮，密封良好，一般选择地势稍高，地面干燥，用条石或水泥做成码架，高出地面 30 厘米左右，垫上行席和芦席，再铺上一层塑料膜，将化肥堆成平稳整齐的屋脊形，然后用大幅塑料薄膜把整堆化肥盖好，外用绳捆牢，基本要做到防雨防风、防潮，避免露天保管中的浪费。

化肥若品种多，性质复杂，在仓库贮存时不能混堆或混存，以免引起化学变化，轻则降低肥效，严重的可能会发生事故。

在化肥贮存中还应注意仓库内温度和湿度的控制，库内温度以低于 30℃，相对湿度以 60%~70% 为宜。仓库还应特别注意防火。

对于硝酸铵等化肥，不要重摔猛击，防止爆炸，造成重大损失。

总之，在化肥的保管中，为避免化肥减效或失效，都应注意防潮、防雨、防热。磷酸铵还应注意不能与碱性物质存放在一起；硝酸磷肥吸湿性强，易结块、贮存时更应注意防潮；硝酸钾肥切勿高温贮存或受外力打击以防爆炸。

在化肥的贮存保管中只要做到科学、合理就会减少浪费。农民朋友应重视化肥的保管工作。

166. 化肥能晒吗？

晒化肥不会提高化肥的使用效益。因为有些化肥日晒挥发损失很大。象尿素这种化肥就要深施，为的就是避免日晒肥效损失，造成浪费。尿素本是一种稳定的化合物，一经施入土壤，由于土壤中尿素酶的作用，很快就变成挥发性很强的碳酸氢铵。

据吉林省农科院土肥所测定，尿素施在黑土表层 7~9 天挥发损失 12%。但如果把尿素施在 10~15cm 深的地方，因土壤胶体对铵离子有很大的吸附能力，就可以被吸附保存起来，避免挥发损失。

167. 化肥运输过程中容易造成哪些浪费？

化肥由生产化肥的厂家生产出来到农民的手中要经过若干流通环节，其中化肥的运输就十分重要。

运输中的不合理、不科学会造成很多浪费。像氨水这种化肥具有强烈的挥发性和腐蚀性。在运输和贮存中盛装氨水的容器必须严密封闭，并避免高

温和阳光直射，减少氨水在运输途中的挥发所造成的浪费。其他固体化肥在运输中不慎也会造成类似包装破损、受潮、受热、肥效降低和浪费化肥的现象。

运输化肥一般用普通运输工具即可。无论是火车、轮船，还是汽车、拖拉机以及人力车。车子都要选用车身干燥、板面平整、没有钉头的，以防车辆运行途中损坏包装。

运输散装过磷酸钙等腐蚀性较强的化肥，要在化肥上面辅放稻草或草袋等隔离物，以避砸或用石碾子碾，以防爆炸。

168. 化肥包装的不合理会造成哪些浪费？

化肥不合理的包装会造成化肥失效、减效或全部损失。不同品种的化肥在包装方面有不同的要求。

碳酸氢铵是一种挥发性大，吸湿性强的氮肥品种。碳酸氢铵的包装不能用透气的材料。发现包装袋破损要及时更换。农家将开袋的碳酸氢铵要及时移放到缸或桶内、缸(桶)口用稻草或麦秸压实，再以麦壳、稻壳和泥土和成糊状严密封口。

氨水可用铁制容器或木制容器包装。铁制容器为了防止腐蚀，延长使用时间，可在内壁涂沥青或耐氨漆。但无论用哪种容器盛氨水，一定要严加密封，防止氨的挥发。

无论是液体还是固体化肥在包装中都应注意包装物的选择和包装袋的封口。

对固定稳定性较好的化肥，如钾肥、尿素、硫酸、氮磷钾复合肥等，可采用麻袋、塑料编织袋包装。

对易分解挥发的化肥、象碳酸氢铵，在包装上则必须注意防潮、防热、密封。

对于易燃和有爆炸性的化肥，象硝酸盐类化肥，还有受潮体积膨胀的石灰氮，可先用4~5层牛皮纸袋(其中一、二层内涂沥青)作为包装。

对于稳定性较好而有腐蚀性的过磷酸钙，可选用稻草或薄席草编织袋作包装，只要注意防雨防潮，散装运输也可以。

因此，在包装材料的选择上一定要既节约又满足保存不同化肥品种质量的需要，否则都将造成浪费。对包装袋的封口一要牢固。二是对要求密闭的，密封性能要好。

169. 不同来源的化肥，在价格、质量、肥效等方面都存在着差别，如何经济合理地选用？

化肥中除微量元素肥料外主要指氮、磷、钾单营养元素化肥和复合肥，其产品规格和质量都有部级或国家标准，而且在产品包装外面标有主成分的含量。

但是，由于化肥生产厂家的规模大小不同，原料来源不同及生产条件的差异，同一品种不同化肥生产厂家产品有效成分的含量不尽相同，尤其是磷肥，因所用矿石和生产工艺的不同，质量差异很大，而目前国家要求化肥生产厂家本着“保本微利”的原则制定化肥价格，所以生产成本差异较大的情

况下，化肥价格千差万别。

同时，进口肥依来源和批次不同也有不同的价格。在目前化肥总量供不应求的情况下，造成化肥出厂价格多样化、进货价格差别大、销售价格变化大、价格水平涨幅大、加上化肥流通渠道比较混乱，参杂使假、价格失控的情况屡有发生。

本着保护自身利益和有利于农业生产发展的目的，经济合理地购买和选用化肥就显得非常重要。购买和选用不同来源的化肥时，首先要对化肥的真假优劣进行识别。这就要求掌握常识性的化肥鉴别方法。

其次是要考虑自身的经济承受能力，在能够达到同等肥效、满足不同作物需要的情况下，尽量选用价格便宜的化肥替代成本较高的化肥。

再次是尽可能通过农用生产资料供应主渠道购买化肥。

最后，在当地农化服务体系比较健全的地区，要尽量利用这一有利条件提供的服务，在化肥购买时，积极进行咨询，以避免不应有的损失。

七、如何提高化肥使用效益

170. 怎样才能提高化肥使用的效益？

提高化肥使用效益的关键是科学合理地施肥。从经济意义上讲，科学合理地施肥有两方面的含义：

(1)通过合理施肥措施，协调作物对营养元素的需要与土壤供肥的矛盾，体现对土壤用养结合的原则，从而达到高产、优质、高效的目的。

(2)用较少的化肥投入来争取较高的产量和最大的经济效益，实现降低成本、增加收入的目的。

要提高化肥使用效益，必须把握以下原则：

(1)必须能够提高农作物、果品、蔬菜等的产量和品质。

(2)不断地提高土壤肥力。

(3)在增加经济效益的同时，提高化肥使用的社会效益。

(4)不污染土壤、水源和环境。

171. 如何提高化肥使用的经济效益？

提高化肥使用经济效益的主要途径是：

(1)要根据土壤、气候以及作物生长发育情况施肥。施肥前，首先要明确土壤的肥力、酸碱度等基本情况，然后才能确定施何种化肥和如何施肥；施肥也要根据农作物生长发育的不同阶段对肥料的不同需求选择化肥品种以及使用量；另外，各种气候条件会对化肥的利用率有很大的影响，要选择化肥利用率最佳的气候条件施肥。综合考虑这三方面的因素，就能提高化肥使用效益。

(2)要通过大量的田间施肥试验，找出施肥量与作物产量之间的关系规律，以便确定获得最大经济效益的施肥量，达到投资少、收效高的效果；同时，要根据作物对营养成分需求量的不同，确定合理的氮、磷、钾的比例，促进营养物质的均衡吸收，使作物对施入土壤中的养分得以充分的利用。

(3)要制定与农作物的轮作方式相适应的、经济合理的施肥制度，积极推行配方施肥，注重化肥与有机肥的配合及用地与养地的结合，以利于提高土壤的基础肥力，稳定地扩大单位土地面积的生产率。

(4)要选择切合实际的施肥技术，科学地确定化肥的施用量、施用时期、施用次数、施用方式，最大限度地提高化肥的利用率，节约化肥，提高劳动生产率，降低成本。

172. 如何提高化肥使用的社会效益？

要提高化肥使用的社会效益，必须：

(1)重视化肥的合理施用问题。近年来，我国化肥每年以 150 万吨的速度增加，但由于施肥技术落后，施肥的效果却在下降。化肥，尤其是氮肥的利用效率很低，只有 35%，损失率达 45%。如果这样下去，无论是化肥的生产、进口或使用，都是无法承受的。改进施肥技术已经不仅仅是农民自身的经济问题，也是保护环境和社会持续发展的问題。

(2)增加化肥产量和调整化肥品种结构。目前我国单位土地面积的施肥量稍高于世界平均水平，化肥的需求量和增产潜力还很大，为了满足社会对农产品不断增长的需求，化肥供给量必须进一步增加。同时，为了提高化肥的利用率，要加大复合肥的供给比例，开发推广新型的包膜肥、缓释肥等化肥品种，更好地满足农业生产的需要。

(3)充分利用农业生产资料经营系统在化肥流通领域的主渠道作用，加强化肥流通环节的管理，避免层层转手加价，保护农民的利益和生产积极性。

(4)建立产、供、销相结合的农化服务体系，把化肥和施肥技术同时送到农民手中。目前工厂、农资、农业各部门都有开展测土施肥，加工各种专用肥，建立配肥站或农化服务中心的经验，如果三方优势互补，既提供化肥，又指导农民科学施肥，化肥使用将会产生良好的经济效益和社会效益。

173. 如何提高化肥使用的生态效益？

要提高化肥使用的生态效益，从技术和经济的角度看，主要考虑：

(1)避免在同一地块长期偏施某种化肥。如在碱性土壤中连续施用生理碱性化肥，会加重土壤碱化。在酸性土壤中连续使用生理酸性化肥，会加重土壤变酸。含氯化肥大量施用于盐碱土会加重土壤的盐碱化。长期施用磷肥会增加土壤中氟的积累，造成地下水和作物的氟污染。

(2)提倡化肥深施技术。化肥深施可以有效地减少化肥的挥发、淋失等损失，防止养分流失对环境造成污染。

(3)注重平衡施肥。作物一生对各种养分的需要是有一定的量和一定的比例的。注重平衡施肥的目的是防止作物对某种肥料养分吸收过多而残留在体内或剩余在土壤中。例如，氮肥施用过多，没有合理地配施磷、钾肥，就会妨碍作物体内的氮素代谢，增加蔬菜，尤其是叶菜类蔬菜中硝态氮的含量，通过食物链进入人体后会危害人体健康。同时，土壤中剩余的氮素会由于淋失而污染水源。

(4)重视化肥与有机肥的配合使用，会提高化肥的利用率，有效地防止环境污染，减少化肥施用的浪费，有利于改良土壤，促进地力的不断提高，良性农田生态环境和社会生态环境。

174. 化肥的施用量是不是越多越好？

化肥的施用量并不是越多越好。首先，化肥施用超过一定量之后，不利于经济效益的提高。即随着化肥施用量的增加，单位化肥投入取得的经济效益由大变小，虽然作物产量在持续增加，但相应的总收益在施肥量超过一定的限度后会不断减少。所以，有的农户较多地施用化肥后，虽然获得了较高的产量却没有获得较高的收益，原因就在于此。

其次，化肥使用如果超过了作物的合理需要量，会对作物产生危害。作物从种到收，吸收的养分是一定的，各种养分的吸收也有一定的比例。施肥过多，土壤中养分浓度过高，作物就如同生长在盐渍化土壤中一样，不利于种子发芽，影响根系的发育，妨碍作物吸水，造成生长衰退。氮肥施用过多，会引起作物疯长，贪青晚熟，容易发生倒伏和招致病虫害，阻碍养分向籽粒的输送，籽粒的空秕率增加，千粒重下降，产量锐减。磷素过多也没有好处，

磷素使作物的营养期缩短，提前成熟，引起早衰，而且容易出现缺锌、铁、镁等营养元素的症状，影响农产品的品质。

再次，过多的化肥使用会由于土壤中养分过剩，或造成浪费，或可能污染土壤和环境，不利于提高农业生产的长远效益。

175. 加强农田基本建设为什么能够提高化肥使用的效益？

农田基本建设是我国农业现代化的基础。它不仅是创造高产稳产农田的必要条件，也能大大提高作物抵御自然灾害的能力。

农田基本建设主要包括改造地形、平整土地和改良土壤、加速土壤配肥两方面内容。农田基本建设能够有效地改善土壤的地面条件和土壤内部的水、肥、气、热分配不均衡的状态。

在丘陵、山区改造地形的基本措施是修造梯田、建设小平原，以保持水土，避免肥分流失。在平川地以平整土地、水利渠道配套为主，以便洗盐排水、通气增温。

在改良土质方面，则因地制宜地采取客土调剂、精耕细作、增施有机肥等措施。搞好农田基本建设，就从根本上调节了土壤的水、肥、气、热状况，改善了农业生产的基本条件。

由此可见，加强农田基本建设的最终目的是为农作物创造良好的生长发育的土壤环境，这就必然优化了土壤的理化性质，增强了土壤供肥、保肥的能力，能够显著地提高化肥使用的经济效益。

176. 顺水施肥能够提高肥效吗？

将化肥溶在灌溉水中，以此作为肥料的载体，是施肥与灌溉结合的一种方式。所有的灌溉方式，如淹灌(漫灌)、沟灌、滴灌、喷灌和地下水浸润，均可掺入化肥如氨水、尿素、硫酸铵，即用低浓度的营养液灌溉，其中以喷灌和滴灌最为普遍。

可以认为，顺灌溉水施肥是目前多种施肥方法中肥料利用率最高的一种。例如，氨水是易挥发的化肥，将氨水加水稀释后，降低了浓度，减少了氨水的挥发损失，既不伤苗，又提高了化肥的利用率。

顺水施肥的优点是：

(1) 灌水的同时，养分随水到达作物根系，加快了肥效。

(2) 采用多次低营养液追肥可减少养分被土壤吸附和固定，有利于节约肥料。

(3) 无需机械和人工入田，减少了对土层的影响和对作物的损伤。不受作物株型和密度的影响，在生长的任何时期都可以施肥。减少了施肥用工，提高了劳动生产率，降低了生产成本，获得了高产。

必须注意，适合于顺水施肥的化肥主要是氮肥，对磷肥无多大的优越性。磷肥易被土壤固定，且灌溉水中的盐类会与磷反应形成沉淀，堵塞喷灌装置的小孔。

大水漫灌时不宜顺水施用硝酸铵，因为其中的硝态氮在水中易于淋失和反硝化作用引起脱氮损失。

另外，肥水在流动的过程中，由于其中的养分越来越多地被土壤吸附，

肥水会越来越淡，必须设法加以弥补。

177. 农产品的机械化生产过程中如何提高肥效？

农业机械参与到农产品的生产过程中来对于提高化肥的使用效益关系重大。主要途径是：

(1)推广机械施肥技术，提高施肥质量和化肥的利用率。如通过农业施肥机械将化肥作为底肥、种肥进行深施，作为追肥进行单侧条施和穴施。还可以分层施肥，根据作物生长的阶段性、肥效长短、土壤性质，使一种或几种化肥施于不同的深度和位置，使化肥肥效持续释放。

(2)推广农业机械兴修反坡梯田、机械增氧等农机化新项目，改善作物生长发育的土壤环境，能对化肥的投入起到一定的替代作用，提高单位化肥的生产效能。

(3)利用机械化节水灌溉技术提高化肥施用的效益。节水灌溉中地面灌溉、喷灌或滴灌，与化肥的施用有效地配合，可以起到省水、省肥、省工和增产的作用。

(4)利用农业机械抢农时，争积温，提高劳动生产率，有效地抵御自然灾害，直接提高化肥的使用效益，取得农业生产的稳定、高产、增收。

178. 化肥施用中如何防治环境污染？

在充分发挥施肥给环境带来的积极影响的同时，必须努力减轻和防治化肥施用可能产生的环境污染，保护和改善农业环境，保证农业的可持续发展及国民经济的持续发展，将眼前利益和长远利益结合起来。

(1)加强农田基本建设，防止水土流失对水源可能造成的污染。通过工程措施和生物措施改良土壤、培肥地力，消除土壤对作物生长不利的障碍因素，有效地防止肥料的流失、淋失和逸失以及化肥不良副成分在土壤中的积累，保持土壤生产力的持续提高，保护作物生长的微环境和农业生产的大环境。

(2)控制施肥总量并注意平衡施肥。农田中施用数量最大的是氮、磷、钾，其中钾对环境的影响甚微，磷除被作物吸收外，其余部分被固定在土壤和农作物中而留在土中，随水流失的数量不大，但对水的管理而言，不能忽视。氮对大气、水源和地下水的污染比较严重。所以，施肥时必须有一个合理的量的限度和比例，促进作物平衡吸收肥料，节约化肥，减轻土壤负荷，尽力推行配方施肥，以免剩余化肥对环境造成不良的影响。

(3)讲究施肥技术。施肥技术因土壤、气候和作物品种而有差别，但遵从的原则是一致的。无论是化肥还是有机肥，均应深施覆土。要按照作物的需要量适时施肥，尽可能在作物营养吸收旺季施肥，减少养分残留，使养分最大限度的被吸收而获得高产。

(4)推广中、缓效化肥并配合使用，以满足作物不同时期的需要，减小施肥次数和肥料损失，减小对环境污染的可能性。

179. 少耕免耕条件下如何提高肥效？

少耕免耕是一种减少耕作次数或以浅耙代替耕翻(少耕)及在一定时期内

完全不耕翻(免耕)的新耕作技术。这种耕作方法与常规耕作技术相比,产量不降低,耕作层中原有土壤结构保持良好,省水、省工效果明显。

但是,由于化肥只能施于土壤表面,易风刮、雨淋或挥发损失,同时养分也主要富集于耕作层上部。故少免耕条件下施肥,一次施肥量不可过多,尤其注意在作物生长的中后期追肥和在表土较湿润的条件下施肥。

直播作物宜随播种施用少量的种肥,氮肥和磷肥可随种子一起施用,或施在播种行的下方。追肥时,氮肥由于不能深施,损失较多,所以施用量一般多于常规施肥作业。

钾肥由于没有挥发损失的问题,也较易被土壤吸附而肥效与常规施肥相当。但磷肥效果往往较好,这是因为磷的移动性差,易集中在表层施肥位置,而免耕条件下作物根系分布较浅,故吸收量有所增加,施用量可稍有减少。

180. 不同的施肥方法,化肥的使用效果有何不同?

施肥方法就是将肥料施于土壤中的途径与方式。科学施肥方法的基本要求是:尽量施于作物根系易于吸收的土层,提高作物对化肥的利用率;选择适当的位置与方式,以减少肥料的固定、挥发和淋失。

施肥方法因不同作物、不同施肥时期与肥料的性质而选定。最常用的施肥方法有撒施、条施、穴施、轮施和放射状施肥等。

(1)撒施与条施。撒施是将肥料用人工或机械均匀撒施于田面的方法,属表土施肥,主要满足作物苗期根系分布浅时的需要。一般未栽种作物的农田施用基肥时,或大田密植的粮食作物施用追肥时,常用此法。撒施结合土壤耕作措施,可增加土壤与化肥混合的均匀度,有利于作物根系的伸展和早期吸收。但是,在土壤水分不足,地面干燥或作物种植密度稀,又无其它措施使化肥与土壤混合时,撒施的肥料易于被雨水或灌溉水冲走,导致挥发损失,也易于被地表杂草幼苗吸收。

条施是将肥料成条施用于作物行间土壤的方法。条施比撒施肥料集中,有利于将肥料施到作物根系层,并可与灌溉措施相结合,更易达到深施的目的。而深施是化肥施用时大力提倡的方法。在多数条件下,条施肥料都需开沟后施入并覆土,有利于提高肥效。在干旱地区或干旱季节,条施肥料结合灌水效果更好。

(2)穴施。在作物预定种植的位置或种植穴内,或在作物生长期内的苗期,按株或在两株间开穴施肥称为穴施。穴深一般5~10厘米,施后覆土。穴施是一种比条施更能使化肥集中施用的方法。为避免伤害作物根系,一般施用的化肥较少,并与作物根系保持适当的位置和深度,施肥后覆土前结合灌水,化肥施用的效果更好。

(3)轮施和放射状施。轮施和放射状施是以作物主茎为圆心,将肥料作轮状或放射状施用。一般这种方法用于多年生木本作物,尤其是果树。这些作物密度稀,间隔远,采用条施、撒施、穴施等,很难使化肥与作物根系充分接触,肥料利用率不高。

(4)根外追肥。这是将化肥喷洒于作物茎叶的施肥方法。根外追肥用量少,肥效快,是一种辅助性的施肥措施。对氮、磷、钾大量元素来说,作物生长后期,根系吸收力弱,可以及时补充养分吸收的不足。对微量元素根外追肥更具意义。但是要注意,根外追肥并不能替代土壤施肥,气候状况对根

外追肥的效果影响很大。

此外，还有浸种、拌种、蘸秧根、灌溉施肥等方法，各有其应用的条件和效果。

181. 什么是农业化学服务？它是否能提高肥效？

农业化学服务是指以化肥产品的科学施用为中心，对化肥的生产、销售和使用予以科学的组织、调配和使用，目的是最大限度地提高化肥使用的经济效益、社会效益和生态效益。简称农化服务。

农化服务体系是施肥走向科学化的重要环节，其特点是：

(1)做到化肥的生产、销售和施用三个环节紧密结合，即工业、商业、农业经由农化服务这一纽带一体化，打破了过去化肥生产、销售、施用互不联系的局面，密切了工农关系。

(2)肥料产品与施肥技术紧密结合，通过农化服务，可以做到在一定区域内按照农业生产的需要为农民提供适宜的化肥品种以及相应的施肥技术，指导农民施肥，提高化肥的使用效益，增加农民收入。由于农化服务减少了不必要的流通环节，农民可方便地购到需要的化肥，同时可方便地获得肥料信息，而生产和销售系统也能及时获得农民对肥料施用效果、开发新肥料的要求，更好地满足农业生产的需要。

(3)通过农化服务，可以评价各种肥料产品的施用效果，进行化肥需要量预测，为化肥的生产和供给提供决策依据，便于对施肥政策的制定给以参谋、实施和示范，有助于推广新的施肥技术。

在国外，农化服务体系的内容十分广泛，其中包括土壤营养诊断、植物营养诊断、推荐施肥和代行施肥等，这就使化肥生产、销售和施肥各环节结合起来，有利于科学地实施施肥任务。

为了进行土壤和植物营养诊断，商业性的实验室可为广大农户或农场完成大量测试任务，并根据作物营养需要、土壤供肥特性以及肥料的种类和特性，结合确定目标产量的农化配方。尔后，肥料销售商或配肥站根据农户或农业生产单位的要求，有针对性地进行肥料二次加工，代行完成施肥等一系列农化服务工作，这就大大提高了肥料的增产效益和经济效益，因而又进一步使农化服务的各项业务能逐步完善和发展。由此又促进了化肥生产、销售和使用的结合，推动了复合肥料向多品种、多规格的方向发展。

近年来，我国高浓度单质化肥，低、中、高浓度复混肥，专用肥出现后，由于农化服务没有跟上，肥料使用不当造成的经济损失时有发生。有必要借鉴国外的经验，建立产、销、用相结合的农化服务体系，把化肥和施肥技术同时送到农民手中。

化肥厂农化服务机构要坚持“一切经过试验”的原则推广销售化肥，并在销售前、中、后进行服务。目前工厂、农资、农业各部门都有开展测土施肥，加工各种专用肥，建立配肥站的经验，各地可根据具体情况，以一家为主，三方优势互补，建立县一级的农化中心和网络，既供应肥料，又指导农民科学施肥。

182. 为什么主要粮食产品销售与化肥的挂钩政策可以间接地提高肥效？

在目前农民小规模家庭经营、商品率不高的情况下，由于来自农业的现金收支不对称，化肥价格将会直接影响农民发展农业的积极性与种植结构的调整，事关保障主要农产品的有效供给这一目标的实现。

虽然不同农民对化肥价格的承受能力不同，但从宏观来看，化肥价格目标应确保粮农收入有所增长。为了调动广大农民种粮、售粮的积极性，1986年国务院发出《关于完善粮食合同定购制度的通知》，决定充实粮食合同定购的经济内容。从1987年起，政府专项安排一些化肥与粮食合同定购挂钩，每百公斤贸易粮拨付优质标准化肥6公斤(上调中央的合同定购粮食，每百公斤贸易粮拨给优质标准肥10公斤)，中央专拨同粮食合同定购挂钩的化肥，一律按平价保证供应，不准挪作它用，由各地有关部门印制票据发给农民。

为使这一政策得以有效地贯彻执行，1987年2月，商业部、农业部、中国石油化工总公司联合制定了关于粮食合同定购与供应化肥挂钩的实施办法，即按中央规定的挂钩标准，中央拨付与粮食合同定购挂钩的优质平价化肥，必须专项使用，由中央有关部门单列项目，逐级下达。

对挂钩化肥的供应原则是：肥随粮走，票随肥走，分级分批定点供应，尽量照顾农时需要。具体办法是：由粮食部门负责向交售合同定购粮的农民发放票证，由基层供销合作社负责化肥的兑现。1988年12月，政府决定继续执行该政策，并从1989年起，适当增加挂钩化肥的数量，每公斤贸易粮，大米、大豆挂钩标准肥15公斤；小麦、玉米挂钩标准肥10公斤。

粮食合同定购同供应平价化肥挂钩政策的具体实施，间接地提高了化肥使用的经济效益和社会效益。可以有效地解决农作物种植前，农民资金不足、购买平价化肥困难的问题，是调动农民种粮积极性的一项重大措施，对于减少化肥流通环节和流通费用，防止粮食收购价格提高给农民带来的实惠被流通环节吃掉，控制化肥销售价格和减轻农民负担，保障农业生产的稳定增长具有重大意义。

183. 有关化肥施用方面的培训有哪些作用？

积极参与有关化肥施用方面的知识培训，可以有效地提高化肥使用的效益。通过培训可以做到：

(1)在化肥购买时，具备正确地识别常用化肥的真伪，判断化肥有效性的能力，结合自身的经济状况，合理地选用化肥的种类和品种。

(2)了解有关化肥施用的作物知识和土壤知识，依据作物的需肥特性和需肥规律，不同类型的土壤、气候条件下化肥的施用效果，在各项农事活动中配合有利于作物生长发育的生物措施和技术措施，提高化肥的使用效益。

(3)自觉地利用农化服务机构能够提供的各项化肥施用技术服务，避免经验施肥的局限性，合理使用化肥，克服化肥使用中的副效应，使有限的化肥发挥最大的效益。

(4)了解化肥与有机肥配合使用的优良效果，明确有机肥在培肥地力、促进农业生产持续稳定增长中的基础作用，注重有机肥的施用，将化肥使用的经济效益、社会效益与保护生态环境协调统一起来。

(5)避免农业生产中化肥用量盲目求多，只计产量，不计效益的做法。

(6)易于接受和推广新的肥料品种和施肥技术，尤其是配肥施肥新技术，

将化肥的经济施用同施肥水平推动到一个新的层次。

184. 哪些因素影响肥料的利用率？

肥料的利用率又叫肥料的回收率，也就是在所施的肥料成分中，被作物吸收的占了多少，一般用百分数表示。比如说施用了 30 公斤氮素，被作物吸收了 9 公斤，则氮素的利用率为 30%。

影响肥料利用率的因素很多，除气候因素外，为了提高化肥使用的效益，必须注意这些因素，调整 and 适应这些因素。这些因素中包括肥料种类、品种、分配和供应方法、施用技术、土壤环境、气候状况、田间管理及作物特性等。

如肥料成分比例的搭配适当与否，施肥部位、施肥深度、施肥时期恰当与否，土壤不同养分的丰缺程度和施肥成分的协调与否，雨量多少和土壤水分的适应与否，都能影响肥料利用率的高低，特别是作物的不同种类和不同品种以及不同管理栽培技术，也能影响作物本身对肥料的吸收能力。

为了提高化肥使用的效益，考虑到不同化肥的性质，在施用时应分别对待。化肥有挥发性、不稳定。在土壤中移动性大小不同，有的是酸性肥料，有的是碱性肥料。如碳酸氢铵的化学性质不稳定，挥发性强，施用时应深施覆土，球肥深施、压粒深施，减少养分损失。硝酸态氮肥和尿素移动性强，土壤不能吸附，施用后不可大水漫灌。

而在土壤中移动性小的磷肥，应作为种肥和基肥施入，施用时应注意到根系附近的深度，如作追肥则因移动性小，不易发挥作用。另外，要特别注重配施有机肥及氮、磷、钾肥的配合比例，这将非常有利于化肥利用率的提高。

施用化肥时，必须依据当地的轮作施肥方式，不仅考虑当季作物的肥效，还要考虑肥料残效和不同茬口对养分利用的特点及作物的营养特性，以轮作周期为单元，用地和养地相结合，以取得提高肥料利用率、增产增收的综合效果。

就作物品种的遗传特性而言，早熟品种的生育期短，一般繁茂性差。氮肥的施用量可以偏高一些，也不会贪青。相反，晚熟品种的生育期长，磷、钾的施用量可以偏高一些，否则容易贪青晚熟，甚至发生倒伏。为了提高化肥的利用率，就要根据作物生育期的不同，产量水平的不同，需要养分的不同，确定合理的施肥量、施肥次数和施肥时期。

影响作物生育的各种土壤障碍因素，如强酸性土壤、强碱性土壤、漏水的砂土、不渗水的粘土等，对作物的生育都有不良影响，应根据不同的土壤状况，采用适宜的肥料和施肥方法。如质地粘重的地块，地温常偏低，对幼苗的生长不利，应注意苗期施肥，并注意选用热性的有机肥，以利于分解。对沙性强的土壤，因保肥能力差，施肥量不宜过多，应分次施用，防止脱肥。

土壤肥力状况也影响肥料的利用率。实践证明，肥力高的土壤，在很大程度上与施用有机肥的数量较多有关。施用有机肥较多的土壤速效磷也随之提高。因此，肥力高的土壤施用磷的效果就差一些。磷肥施在一般肥力水平的土壤上，增产潜力大，如果氮、磷配合则效果更好。

185. 如何根据环境条件施用氮肥？

在肥料三要素中，氮素居于首位，说明它在土壤中的数量，尤其是速效氮的数量，远远不能满足作物的需要。为了发挥氮肥的增产作用，在氮肥施用，时必须考虑主要环境条件对氮肥肥效的影响。

氮肥主要是硝态氮肥和铵态氮肥，它们都是速效氮肥。硝态氮肥不能被土壤吸附，容易随水流失。所以，给水田施用硝态氮肥是不科学的，即使给旱田施用，也应控制灌水量，雨季也应避免施用硝态氮肥。铵态氮肥容易被土壤吸附，所以适于在水田施用。

在土壤通气不良，土壤中含有较多的硝态氮和有机质的情况下，硝态氮可能会由于反硝化作用而成为氨气挥发掉，造成脱氮损失。在农业生产上，应尽量避免土壤通气不良的状况。如土壤水分过多，超过田间持水量时，应设法排除。

旱作土壤，特别是土壤质地过于粘重的，当降雨或灌水后，表土常有结皮或板结的情况，严重地限制了土壤空气与大气的正常交换，应及时中耕松土，改善土壤通气状况。至于水田，应严禁使用硝态氮，以免脱氮损失。

碱性或石灰性土壤表面的铵态氮肥，很容易发生氨的挥发现象。因此，铵态氮应深施，特别是化学性质不稳定的碳酸氢铵，深施可大大减少氨的挥发，提高肥效。

气象条件如温度、光照、雨量等，一方面直接影响作物根系的生长及其对养分的吸收，另一方面还影响土壤中养分所处的状态，进一步影响施肥的效果。

在高温多雨、光照充足的地区，作物生长迅速，需养分较多，追施肥料容易发挥作用，但应控制氮肥用量，以免作物发生徒长郁蔽或贪青晚熟。同时要考虑雨水对肥料的淋失，应及时补肥，以免作物早衰。在高寒地区，宜增施磷、钾肥，以利于作物安全过冬。

为了保证追肥及时发挥作用，宜稍稍提前追施，尤其是尿素。尿素能否及时为作物吸收利用，在很大程度上取决于土温。土温低时，尿素转化时间长，不易发挥肥效。这就要求提前施用，使之有转化的时间。

186. 如何根据环境条件施用磷肥？

除气象条件影响作物的生长，从而影响作物对磷素的吸收外，磷肥增产效用的大小主要与土壤的性质有很大的关系。在南方酸性土壤中施磷肥可选用磷矿粉。因为酸性土壤对水溶性磷肥(如过磷酸钙)有固定作用，这主要是土壤中铁离子、铝离子能和磷酸根离子结合生成磷酸铁、铝，降低了磷素的肥效。磷矿粉则在酸性条件下可逐步释放养分而不致发生固定作用。

在华北石灰性土壤上，施用磷矿粉则不能发挥肥效。因为石灰性土壤 pH 值中性偏碱，不能使磷矿粉中的磷酸溶解释放，故应选择施用过磷酸钙、重过磷酸钙等水溶性的磷肥品种。

试验表明，在土壤各种 pH 值条件下，都不同程度地存在着磷素的固定问题，磷素的有效性是非常有限的，只有在靠近中性的微酸性至微碱性的范围内，特别是在土壤有机质含量高的情况下，磷素的有效性较高。

为了提高土壤中磷素的有效性，要施用速效磷肥，以增加水溶性磷的含量。此外，不能忽视改变土壤中的固磷条件，如在酸性土壤上施用石灰，以减少活性铁、铝；与有机肥混施，使铁、铝、铜都被络合，减少磷素的固定。

在碱性和石灰性土壤上，大量有机肥与磷肥结合施用，就可以大大提高磷肥的有效性。

在施用水溶性磷的方法上，采用集中施用的原则，以减少它与土壤接触的机会，从而避免固定。对于磷矿粉则刚好相反，设法提高它与土壤接触的机会，提高有效性。

187. 如何利用环境条件施用钾肥？

土壤中的钾根据其作物营养的有效程度，大致分为难溶性钾、缓效钾和速效钾，三者在一一定的条件下可以互相转化。

钾肥肥效的高低，主要取决于速效钾的含量，土壤干湿交替和冻融频繁等外界环境条件的变化，对土壤中速效钾的含量有一定的影响。如果土壤中速效钾含量高时，土壤干湿交替和冻融频繁，速效钾可被固定而含量减少。如果土壤中的速效钾缺乏，土壤干湿交替和冻融频繁等又会释放部分速效钾。所以，改变土壤的耕作条件，可以改变土壤中钾的有效性。

对于水田来说，土壤中速效性钾含量高时，为了减少钾的流失，应尽量避免落干过多过久，以防止渗漏。旱田不应使土壤过于干燥，以减少钾的固定。

施用钾肥时，应适当深施，以减少地表土因干湿频繁交替而增加固定钾的可能性。在气候条件不好的年份施用钾会增强作物的抗逆性(抗旱、抗寒、抗盐、抗病或抗倒伏)，比正常年份施用效果好。

一般施用钾肥后要及时灌溉，可以为作物提供更多的速效钾。在没有灌溉条件的干旱地区，干燥的地表土中钾的有效性很低，应考虑将钾与种子一起施用或施于种子的附近，这样做的效果要好于撒施。

对于缺钾的土壤，有限的钾应先施于质地较轻的土壤，以争取较高的经济效益。沙性土壤施钾要“少吃多餐”，防止流失。对于产量水平不同的农田，要尽量施于高产田，低产田的产量水平不高，需钾不迫切。

188. 如何提高农用稀土的施用效益？

农用稀土是以水溶性稀土化合物为主体的复合产品，通常以硝酸镧、硝酸铈为主要成分，有固体和粉末两种剂型。农作物应用稀土的效果主要表现在提高产量、改善品质和提高抗逆能力。

农用稀土的关键技术是根据作物的种类和土壤的特点，及时地、适量地把稀土化合物通过作物的种子(浸种、拌种)、茎(涂抹)和叶(喷施)供给作物吸收利用。稀土可以与氮、磷、钾等肥料以及农药、除草剂配合施用，它不能代替常量化肥和微量元素肥料，而只是在各种肥料供给比较充分、配比比较合理的情况下，才能发挥作用。

要提高稀土的应用效果，必须考虑：土壤环境。一般粘性土壤稀土含量高，沙性土壤稀土含量低，故沙性土使用稀土的效果好。在偏碱性的土壤中，稀土的溶解性下降，不易被作物吸收，所以施用效果好于偏酸性的土壤，尤其是石灰性反应比较强烈的土壤，施用稀土能够解除过量石灰给作物带来的危害。土壤肥力(尤其是氮肥)偏高的土壤，稀土的应用剂量要大一些，反之，用量相应地减少。光温条件。温度不足的高寒山区比丘陵平原地区的

施用效果好，这是因为稀土对提高植物对光能的利用有良好的作用。在寒冷的季节喷施，剂量可适当大些。在炎热的夏季施用，浓度相应小些，在光能不足的山区施用，比丘陵平原区相应大些。

189. 什么是农盐？如何在施用中使之起到增产作用？

食盐及制盐业的副产品苦卤、卤膏等作为肥料施用时，统称为农盐。农盐的主要成分是氯化钠，还有相当数量的镁、钾、硫，少量的硼、溴、碘等微量元素。广东、广西、福建等省份有施用农盐的经验。

农盐主要用于水稻田，可作蘸秧根或在水稻第一次追肥施用。有时用作小麦、大豆和蔬菜等旱田作物的基肥。农盐用于甜菜、亚麻、芹菜，也可以提高产量和品质。

在严重缺钾的土壤中，农盐中的钠离子可代替钾的部分功能，喜钠的甜菜等亦可少量施入。钠离子还可将土壤胶体上的钾离子、镁离子交换出来，供作物吸收，达到增产效果。

农盐中的氯离子能抑制氮肥的硝化过程，减少氮素损失。同时，农盐可以改善作物的硫、镁及微量元素营养条件。但必须注意，土壤结构遭到严重破坏的碱化土壤都是钠离子过量的结果，农盐中的钠离子对土壤有机-无机胶体复合体的破坏极为严重，使之分解，造成土壤板结，严重破坏土壤的保肥容量，使土壤的解毒能力大大下降。

农盐不可施于盐碱地，也不适宜于马铃薯、烟草、柑橘等忌氯作物，以免降低产品品质。即使是施用农盐的土壤和作物也不要长期施用。农盐不能单独使用，必须与各种有机肥堆沤一段时间后施用，才能发挥良好的作用。

190. 如何在化肥使用过程中考虑硫磺的增产作用？

近 10~20 年来，由于不含硫的高浓度化肥的广泛施用，大气污染的控制，使进入大气中的二氧化硫大量减少，作物产量的提高所带走的硫也增加了土壤硫的亏损，使氮、硫比例失调，造成作物不同程度地缺硫。

作物正常生长一般所需的氮硫比为 14~16:1，施硫可使小麦和玉米分别增产 5%~21%和 2%~7%。硫能改善粮食作物品质，增加胱氨酸和蛋氨酸的含量，使小麦蛋白质含量提高 25%左右，并能显著提高面包的烘烤质量。

含硫氨基酸对人们健康的重要性也不亚于赖氨酸。在缺硫的土壤中施用硫磺，目的是改善作物的硫营养状况。

硫磺在土壤中经氧化为硫酸，可以促进磷、钾等盐类的溶解，增加磷、钾的供应，并生成硫酸盐供给作物硫营养。稻田施用硫磺，能直接供稻硫元素，使苗分蘖返青快，促进幼苗生长。

191. 如何在化肥施用过程中考虑有机肥(农家肥)的增产作用？

化学肥料具有养分含量高，肥效快、猛，体积小，运输和施用方便的优点。但是，化肥养分浓度高，养分单一，肥效短，有些化肥还含有副成分，如果使用不当，对土壤和作物会产生不良的影响，还可能造成环境污染。所

以，在化肥的施用过程中，有必要重视有机肥的增产作用。

(1)有机肥养分全面，肥效缓、稳、长，其中不仅含有常量元素氮、磷、钾，还含有微量元素硼、锰、铜、锌、钼、铁、钴等，能够较为全面、均衡地供给作物养分。

(2)有机肥可以改善土壤的理化性质和生物学特性。有机质多的土壤中团粒结构好，土壤疏松多孔，保水保肥，耕性好，能够协调土壤水、肥、气、热等因素之间的矛盾，协调土壤养分消耗和积累的矛盾，促进作物生长。

(3)有机肥可以提高土壤的缓冲性能，使土壤不致于随施用的生理酸性和生理碱性化肥，而使土壤的酸碱性发生相应的变化，保证作物和微生物的生长有一个稳定的生存环境。

(4)有机肥有助于消除土壤中的农药残留和重金属污染。有机质在分解中产生大量的有机酸，可以和农药中的一些有毒的重金属离子形成络合物，从而减少对作物和人畜的危害以及对土壤的污染，改善土壤生态环境。

(5)发展有机肥可缓冲化肥紧张的矛盾，降低生产成本，节约开支，养地增产。有机肥与化肥是互补的，化肥不与有机肥配合使用，会引起地力衰退。长此以往，将引起地力枯竭，造成化肥施用的损失量增加，作物对化肥的吸收量减少。虽然增施化肥后产量仍有增加，但化肥的损失量更大，肥效下降，最终会导致土地的产量、品质、经济效益下降。

192. 化肥施用过程中如何合理地配施有机肥？

针对化肥施用过程中可能出现的问题，合理地配施有机肥是非常重要的。

(1)在提高化肥的肥效方面。过磷酸钙、微量元素等肥料，施入土壤中后会被土壤固定而失效。和有机肥混合后施用，可以减少与土壤的接触面或被有机肥吸收保蓄，减少流失，提高肥效。

(2)在消除化肥施用可能产生的不良影响方面。化肥本身都是化学上的盐。在单独施用较大的化肥或化肥施用不均时，土壤溶液浓度高，影响作物吸水，甚至会发生烧种、烧根或烧苗的情况。如果与有机肥混合施用，就不会发生这样的问题。另外，长期偏施生理酸性肥料，土壤中会产生过多的活性铁、铝，毒害作物。如果配施有机肥，可以增加土壤的缓冲性能，防止土壤酸化。有的过磷酸钙含游离酸过多，作为种肥时会影响种子发芽和幼苗生长，必须与有机肥混施，以中和游离酸，减少对种、苗的危害。

(3)在均衡营养元素的供给方面。粮食作物在成熟阶段，仍需要一定数量的氮素供应，但要求氮素释放的速度缓慢，而且禾谷类作物成熟阶段需要同时提供硝态氮和铵态氮，有机肥可以做到这一点。将有机肥与化肥配合，优缺点互补，缓急相济，能够有效地促进作物生长。

(4)化肥与有机肥混合施用时应注意避免的问题。化肥与有机肥不可以任意混用，混合不当，会造成养分损失，降低肥料的有效性。如硝酸盐与未腐熟的堆肥、厩肥或新鲜秸秆堆制，由于反硝化作用，易引起氮素损失。氮肥与新鲜秸秆类肥料混合施用，会因微生物大量繁殖，将氮素吸收固定起来而延缓氮的供应。碱性肥料与腐熟的有机肥混合施用，会使有机肥中的铵态氮分解，产生氨气而挥发损失。

193. 如何在化肥使用过程中考虑含氯化肥的增产作用？

含氯化肥主要指氯化钾和氯化铵。早在 1954 年就认定，氯是作物的必要微量元素之一，对作物有多种增产功能。

许多试验表明，施用含氯化肥能减轻某些作物病害，如减轻小麦和大麦的普通根腐病、全枯病、条斑病、叶锈病、褐斑病等。具有一定的硝化抑制作用，减少氮素损失，并能增加土壤中有效锰的供给。

对作物而言，含氯化肥施用于水稻效果最好，其次是旱田作物如小麦、玉米、棉花、油菜等。在热带地区，油棕榈和椰子施用含氯化肥也有非常好的生长效应和增产效果。

含氯化肥的过多施用会对作物、土壤、环境产生不良的后果。在干旱少雨的地区，连续施用含氯化肥，氯离子在土壤中的积累多，土壤有酸化的趋势。

在酸性土壤中，氯离子和氢离子结合成盐酸，使土壤酸度增加，连年施用含氯化肥应结合施用石灰。在石灰性土壤中，氯离子生成易溶于水的氯化钙，经过灌溉或降雨，随水流失，可减少氯离子对土壤的不良影响。

在碱性土壤中，氯离子会增加土壤中的盐分，加剧土壤返盐，故不宜在盐碱地施用。

由于含氯化肥对种子萌发不利，故可与有机肥拌和作基肥和追肥，不宜作种肥。对某些忌氯作物如烟草、豆类、甜菜、块根、块茎等会产生毒害，降低产品品质。许多作物包括蔬菜、水果、浆果，还有针叶树、观赏植物等对氯也比较敏感。针对这个问题，一般不要把含氯的化肥、复混肥、专用肥用在忌氯作物上，对严重缺氯的土壤，要在土壤农化专家的指导下合理施用，同时要在有排灌条件的土壤上使用含氯化肥，以减少土壤中氯离子的积累。

194. 什么是化肥施用中的报酬递减问题？

在施肥实践中，如果其他技术条件不变或基本不变，单纯地增施肥料，肥料投入和农产品产出之间的关系就会出现报酬递减的问题。即在土壤肥力较低和施肥量不足的情况下，施肥量由低到高增加，就可以明显地提高作物产量。

但是，增产效应并不是按比例递增的，最初的增产率比较高，当施肥量增加到一定程度后，增产率就逐渐减小。施肥量超过一定限度后，不仅不增加产量，相反会造成减产，这一现象就叫作报酬递减律。报酬递减律通常是以技术条件不变为前提的，因而它是在一定条件下的相对规律。

报酬递减律的存在有其合理性。在一个短暂的轮作周期或较长的生产阶段内，生产条件普遍不会发生重大变化或者突变，处于相对稳定的状态，这在客观上为肥料报酬递减创造了条件。何况作物生长受到许多条件的影响，其中某些条件(如土壤、气候、光照、温度、降水、品种的遗传特性等)在一定程度上人们目前还不能控制。

所以，在影响作物产量进一步提高的诸因素中，大部分技术因素均处于基本不变的状态，而只是某些技术因素(如施肥)起主导作用。在改善某一限制因素时，如果不注意投入产出关系，一旦投入超过合理的范围，就必然出现报酬递减。

195. 如何对待化肥投入中的肥料报酬递减问题？

报酬递减律是经济学的基本法则，不以人们的意志为转移。在施肥实践中，必须自觉地将此规律作为农业上合理施肥的重要依据之一，进行合理施肥。

所谓合理施肥，不仅要求获得较高的单位面积产量，而且还要求取得尽可能高的肥料投资的经济效益，但这两者往往不一致，最经济的施肥量低于产量最高的施肥量。所以，在化肥供应不足的情况下，应避免集中过量施肥，要尽可能扩大施肥面积，这是有利于提高化肥增产效益的一种做法。

前面说过，报酬递减律是一定条件下的相对规律。所以，在技术水平相对稳定的时期内，肥料和其他资源的投入应保持在一个相对不变的协调的水平上，不能期望产量无限制地提高，而应根据情况，确定最佳的施肥量，取得化肥施用的最佳效益。

随着农业科学技术的进步，肥料报酬有增加的趋势，这与技术相对稳定且其他资源投入量不变条件下的肥料报酬递减并不矛盾，即两种规律是同时存在的。

在农业生产的过程中，既要努力推动农业科学技术的进步，在不断提高施肥水平的条件下，增加施肥的经济效益，将经济合理的施肥量推向更高的水平。又要尽量利用肥料报酬递减律，指导配方施肥，提高化肥施用的效益。

196. 农业生产中存在着三种不同的生产阶段，

为何各阶段化肥施用的效益存在着明显的差异？

在农业生产中，随着化肥施用量的增加，作物产量和化肥施用的效益经历了三种不同的阶段。

第一阶段为平均产量(指平均每份施用的化肥取得的作物产量)达到最高值以前的阶段。在该阶段，化肥施用量每增加1%，作物产量增加额大于1%，平均产量随化肥施用量的增加而增加并达到最大值，作物总产量在持续增加。

第二阶段为平均产量达到最大值以后，至多施一份化肥作物产量不再增加的阶段。在此阶段，平均产量在减少。化肥用量每增加1%，作物产量增加额小于1%。每增加一份化肥投入，相应的作物产量的增加量在减少，直至为零，此时总产量达到最大值。

第三阶段为每多施一份化肥，作物产量不但不增加反而减产的阶段。在此阶段，增加化肥用量的效果为负，即随着化肥用量的增加，总产量在减少。

197. 在农业生产的第一阶段，如何合理地安排化肥的投入量，才能更好地提高化肥施用的效益？

在农业生产的第一阶段，作物对肥料的反应非常敏感，随着化肥施用量的增加，作物总产量提高的速度在起初是很快的，后来虽然减慢，但仍以较大的幅度增长，总产量还有继续提高的余地。

在此阶段，平均产量是不断增加的，即单位化肥所获得的作物产品量是不断增加的。与此相对应，单位化肥的收益率也必然提高。既然总产量在提高，单位化肥投入的收益率也在提高，就必然使总纯收益增加。所以，就必须继续追加化肥用量，以获取更大的利润。

从这个意义上讲，农业生产的第一阶段是不能停止施肥的阶段，在该阶段，化肥的生产效益还没有充分发挥出来，若停止施肥则为不经济生产。

198. 在农业生产的第二、三阶段，如何合理地安排化肥的投入量，才能更好地提高化肥施用的效益？

从技术和经济上看，第二阶段是施肥合理的阶段。该阶段存在着肥料投入的最佳点。

必须注意，肥料投入的最佳点并不是作物总产量的最高点。尽管该阶段中的最大施肥量获得的产量最高，但它必须以增加化肥投入和减少利润为代价。因此，总产量的最高点虽然合理但不经济。

最佳施肥量时的作物总产量虽然低于最高施肥量时的总产量，但这时化肥的投入量较少，每亩化肥施用的利润却最高，具有增加产量、节约化肥和增加收益的综合效果，因而既经济又合理。

在农业生产中，单纯追求高产而忽视经济效益的做法是不可取的，最佳施肥量的确定在施肥决策中意义重大。

经过第二生产阶段后，随着化肥施用量的增加，作物生产进入第三阶段。在该阶段，化肥施用量的增加反而招致减产，化肥施用量越多，作物总产量减少越多，经济效益越差。同第一阶段类似，这个阶段也是农业生产上不合理、不经济的阶段，应该停止化肥投入。

199. 有限的资金，只能购买有限的化肥，怎样才能使这有限的化肥发挥最大的效益？

在农业生产中，往往由于肥料投资不足，肥料有限而不能保证所有地块的施肥量均达到经济效益最佳的施肥量(即每 1 单位化肥施用取得的利润减少为零，而单位土地面积的施肥利润达到最大时的施肥量)，土壤的生产潜力无法充分发挥出来。

此时，应主要考虑使每 1 单位化肥投入取得最大利润(随着化肥投入量的增加，每 1 单位化肥投入取得的利润由大变小)，提高化肥投入的经济效益，而不应将有限的化肥集中在少数地块上以提高单位土地面积的施肥利润，从而减少化肥投入的利润。

如果现有化肥只能保证部分地块达到每 1 单位化肥投入取得最大利润时的施肥量，则其余地块应不施肥，此时化肥投入的利润最大。只有在所有田块每 1 单位化肥投入取得最大利润后，为了发挥土地的增产潜力，提高单位面积的施肥利润，才应考虑增加单位面积的施肥量。

如果施用单一肥料，若不同地块肥料的增产效应相同，则进行均匀分配，就可使肥料投入的利润达到最大。但在生产实践中，往往由于土壤、作物和栽培技术等条件的差异，肥料的增产效应表现不同，此时应根据不同田块边际产量相等(即每增加 1 单位化肥取得相同的产量)的原则进行分配，肥料投

入的利润就可达到最大。

200. 如何制定轮作施肥计划，以便有效地提高化肥使用的效益？

施肥的目的在于满足作物对各种养分的需求，增加产量，提高品质，培肥地力，改善土壤的理化性质。为了提高化肥施用的效益，施肥不仅要考虑当季作物的增产增收，还必须考虑整个轮作制度中各种作物均衡的增产增收，这就要求制定轮作施肥计划，用施肥计划指导经济用肥。

制定轮作施肥计划的原则是：兼顾前后茬、重点作物施肥与一般作物施肥相结合，还要从土壤肥力的实际出发，做到用地与养地相结合。制定轮作施肥计划还要讲经济效益，不能盲目施肥，单纯追求高产。

制定轮作施肥计划要考虑以下因素：农作物的计划产量是多少、作物种类、土壤条件和土壤的自然供肥能力，各种茬口对土壤肥力的影响、现有肥料的种类、性质、质量、施用方法、各茬农作物对肥力的需求特点、采用什么样的农业栽培技术措施等。

制定轮作施肥计划的方法和步骤是：首先进行调查研究的，收集核对有关的基础数据。如当地轮作方式、土壤肥力状况、肥料满足情况、栽培作物的种类及其需肥规律、田间管理措施以及农业气象、机械化水平等。

其次确定轮作周期中各种作物切合实际的目标产量，利用田间试验、土壤普查资料等，结合群众经验，以产定肥，得出轮作周期中各种作物对养分的需要量，并根据土壤肥料和作物需肥状况制定出前后茬及不同作物的养分平衡计划。目前实践中用得最多的是配方施肥法。

最后要制定出计划的具体方案。其中包括施肥量、施肥时期、施肥次数、施肥方式并提出具体的实施措施。

201. 配方施肥，为什么可以更好地提高肥效？

近年来化肥的增产效果明显下降，其原因是多方面的，施肥量过高或施肥养分比例失调是一个重要原因。所以，如何经济合理地施肥就成为目前施肥技术的核心内容和重要内容。

如果施肥量确定得不合理，其他施肥技术则难以发挥作用，浪费肥料或减产就不可避免，配方施肥就是针对这一核心问题而提出来的。实践证明，配方施肥与经验施肥(指农民习惯施肥)相比具有定量化施肥的特点，因而有明显的增产、节肥和增效的综合效果。

配方施肥是根据作物的需肥规律、土壤供肥性能与肥料增产效应，在施用有机肥的前提下，提出氮、磷、钾和微肥的适宜用量和比例以及相应的施肥技术。

配方施肥的内容包括“配方”和“施肥”两部分。“配方”就如医生给病人看病，对症开处方。肥料处方中施用一定量的有机肥，可以保证地力得以恢复并有所提高，为作物高产稳产创造条件，投入化肥则是提高作物单产的保证。

“施肥”是肥料配方在作物生长发育过程中的实施，以保证目标产量的实现。具体来说，就是根据配方所确定的肥料用量，选择适当的肥料品种，根据土壤和作物特性合理安排基肥和追肥的比例、追肥次数、时期和用量，

按照化肥不同的特性采取科学合理的施肥方法，如氮肥深施、磷肥集中施用、微肥喷施等，以充分发挥增产作用。

此外，在实施过程中，适当地与高产栽培技术相配套，配方施肥的最佳效果可以得到发挥。

202. 配方施肥提高肥效的原因是什么？

配方施肥考虑到作物、土壤、肥料体系的相互关系，是一项科学性强的综合性的施肥技术。配方施肥能够提高化肥使用效益的道理在于：

(1) 配方施肥可以确定最经济的化肥使用量。由于肥料报酬递减率的客观存在，对某一作物品种的肥料投入量有一定的限度。在缺肥的中、低产地区，施用肥料的增产幅度大，而在高产地区，施用肥料的技术要求则比较严格，肥料的过量投入，不论是哪类地区，都会导致肥效下降，以致减产。因此，确定最经济的肥料用量是配方施肥的核心。

(2) 配方施肥可以有针对性地补充限制当地产量提高的短缺的营养元素，协调作物生长所需的营养元素之间的比例，纠正过去单一施肥的倾向，使各养分之间相互促进，增产增收。这是配方施肥提高化肥使用效益的主要依据。

(3) 配方施肥体现在解决了作物施肥与土壤供肥之间的矛盾。作物的生长不仅消耗了土壤养分，也消耗了土壤有机质。因此，正确处理好有机肥、无机肥投入与作物产出，用地与养地之间的关系，是提高作物产量和改善产品品质，也是维持和提高土壤肥力的重要依据。

(4) 配方施肥又是一项综合性的技术体系。配方施肥虽然以确定不同养分的施肥总量为主要内容，但为了发挥肥料的最高施肥效益，施肥必须与选用良种、肥水管理、耕作制度、气候变化等影响肥效的因素相结合，形成一套完整的施肥技术体系。

203. 复合肥为什么比单质肥更优越？

复合肥料是指成分中含有氮、磷、钾三要素或只含有其中任何两者的化学肥料。通过化学合成的方法得到的复合肥叫化成复合肥，其中氮、磷、钾的比例固定，所以也称通用型复合肥。

以高浓度的单质肥料经过二次加工混合而成的复合肥叫混成复合肥，其中氮、磷、钾的比例可以根据土壤、作物的具体要求调整。

复合肥的优点归纳起来有以下几个方面：

(1) 养分全面、含量高。每粒复合肥中养分分布均匀，不仅为作物提供最好的养分，充分发挥营养元素之间的相互促进作用，而且养分释放均衡，肥效平稳，供肥时间较长，故通常具有良好的肥效。

(2) 使用方便。复合肥颗粒比较坚实、无尘、大小均匀、吸湿度小，便于储存和使用，适于机械化施肥，也便于人工撒施。

(3) 副成分少，对土壤无不良影响。单质肥料一般都含有大量副成分，如硫酸铵只含 20% 的氮素，而大量的硫酸根除土壤中缺硫外，施入土壤中是浪费。复合肥料养分几乎全部或大部分为植物所需，免除资源浪费，又避免副成分的不良影响。大多数的复合肥中都含有钙，比单质肥料酸化土壤的影响

小。

(4) 复合肥配比多样，可以有针对性地选择和施用。配成和混成复合肥料的主要特点是根据土壤养分状况和作物需肥特性，按农户的要求进行二次加工制成的。

因此，复合肥产品的养分比例多样化，在施肥实践中就可以节约许多项目的开支，还可以提高劳动生产率。

204. 如何合理地混用化肥与农药？

农药与化肥混用比较复杂，一般应遵循以下原则：

(1) 混合后不降低肥效和药效。如除草剂西草津和阿特拉津，能与石灰以外的任何固体化肥混合，不降低除草活性。但与普钙混用时，宜随混随用。若混合后存放一段时间，如 2~3 个月，则会降低药效甚至无效。多数有机磷农药与碱性化肥混合后易分解失效。

(2) 混合后对作物无害。有些农药如扑草净与液体肥料混用时会增大对作物的毒性。但 2,4-D 类除草剂与肥料混用，在一定的条件下可以提高药效和肥效。

(3) 混合物应有一定的稳定性。如 2,4-D 与普钙混用后存放 1 个月左右仍性质稳定，但有些农药会失效。

(4) 混合后的施用时间与施肥深度须考虑到肥效和药效的充分发挥。一般基肥施用时应稍浅，以使杂草种子发芽成苗时即被除草剂杀灭。追肥时主要用在苗期，如玉米的 4 叶或 6 叶期，应参照杂草发芽与幼苗生长中最易被杀灭的时间施用。

肥料与农药混用后，由于施肥要求与农药的防病、治虫和灭草的要求不能完全统一，因而目前以化肥为载体的农药主要是各种除草剂，杀虫剂较少。杀菌剂则由于其有效条件下不易与肥料的肥效发挥相配合而应用更少。

205. 怎样确定复混肥的合理用量？

复合肥料的有效成分，一般用氮(N)—五氧化二磷(P_2O_5)—氧化钾(K_2O)的相应百分含量来表示。如 20—20—0 表示该肥料中含 20% 的氮和 20% 的五氧化二磷，不含钾。

由于复合肥料中有效成分的总含量不同，因而有低浓度、中浓度和高浓度的复合肥料之分。氮、磷、钾总含量小于 20% 的属于低浓度复合肥，20%~30% 为中浓度复合肥，大于 30% 为高浓度复合肥。

复合肥的用量，要根据其中氮、磷、钾三要素的含量来计算，并加以灵活运用。如某地根据过去试验或当地经验，每亩需要用氮 4 公斤和五氧化二磷 4 公斤，若用二元复合肥，每亩用 20 公斤就够了。若对某些作物需要氮肥较多，每亩需要氮 8 公斤和五氧化二磷 4 公斤，为了经济有效地施用复合肥料，每亩可以使用复合肥料 20 公斤，再补加硫酸铵或其他氮素化肥。若每亩施用 40 公斤，可以满足氮的需要，但磷过多，剩余不少，就当季作物而言，加大了成本，造成了浪费。

在严重缺磷、钾的土壤上，也可以在施用三元复合肥的基础上，再适当补充磷、钾。

一般粮食作物需氮肥较多,可以考虑施用复合肥料做基肥或种肥(种肥用量一般比基肥减少一半左右),再用适当数量的氮肥做追肥,以达到经济用肥和充分发挥肥效的目的。

206. 如何提高复合肥使用的效益?

要提高复合肥使用的效益,必须:

(1)因土因作物选用适当的复合肥品种。一般大田作物可选用氮、磷二元复合肥,豆科作物选用磷、钾复合肥。经济作物可选用与当地土壤、气候相适应的三元或多元复合肥。

(2)复合肥与单质化肥配合施用。化成复合肥的成分是固定的,要较好的发挥作用,应配合单质肥,以调节作物不同生育期对养分的不同需求。一般应将复合肥在作物营养生长的初期作基肥,单质肥作追肥施于追肥关键期。

(3)针对不同复合肥的特点,采用相应的施用方法。复合肥中含养分的比例和形态不同,应区别对待。例如,对含铵态氮的复合肥,应深施覆土,减少养分损失。对含磷、钾的复合肥,要集中施于根系附近,避免养分被固定,不利于作物的吸收利用。对于价格昂贵的磷酸二氢钾,一般不应作基肥,而适宜作根外追肥或浸种。

207. 什么是提高肥效的等边际原理?

要了解提高肥效的等边际原理,首先必须了解化肥投入的边际产量和边际产值这两个概念。其中边际产量是指每增加1单位化肥所引起的农产品产量的变化量(增加量或减少量),也就是农产品产量变化量与化肥投入变化量的比值。据此可知,化肥投入的边际产量在数量上不仅可表现为正值,也可以表现为负值。化肥投入的边际产值是指边际产量与产品价格的乘积,其数量同样可表现为正值或负值。举例来说,如果增加投入1公斤尿素可以增加小麦产量3公斤,而且知道小麦的价格为1.6元/公斤,那么这1公斤尿素投入的边际产量即为3公斤,其边际产值则为4.8元。

通常情况下,随着化肥投入的增加,其边际产量和边际产值均会呈现出逐步下降的趋势,这就是人们通常所称作的“边际报酬递减规律”或“可变比例规律”。但如果某种化肥的投入处于极稀缺的状态,则其边际产量以及边际产值的变化则会呈现为先逐步增加、后逐步降低的趋势。

根据化肥投入边际产量和边际产值的上述特点,在具体的农业生产实践中,要提高化肥使用的经济效益,就必须注意化肥投入的等边际原理。它包括以下两个方面的内容。

(1)化肥投入的等边际产量原理。这是化肥投入在不同产品的生产上,合计产量最大的产品组合原理与方法(前提条件是不同的产品具有直接或间接的可加性)。它要求同样品种不同数量的化肥投在各种作物的生产上,所产生的边际产量均要达到相等的状态,这时定量化肥投入所产生的各种产品产量的总和可以达到最大,因而该原理对提高肥效具有重要意义,也是提高肥效的产品配合中非常重要的准则。值得指出的是,这个原理还是普遍适用于农业及其农业之外的各个行业产品产量最大化的准则,在经济分析的有关理论中,称之为等边际产量原理,即有限资源在各种产品或各个部门之间的分配

达到边际产量相等这个条件，即可使得各种产品的合计产量实现最大化的目标。

(2)化肥投入的等边际产值原理。这是化肥投入在不同产品的生产上，合计产值最大的产品组合原理与方法。它要求同样品种不同数量的化肥投在各种作物的生产上，所产生的边际产值均要达到相等的状态，这时定量化肥投入所产生的各种产品合计产值的总和可以达到最大，而这个合计产值最大的准则即为化肥投入的等边际产值原理。这个原理有助于实现有限化肥投入条件下，各种产品配合生产合计产值最大化的目标，对提高肥效具有明显的实践意义。

当然上面的讨论大都是从理论上进行的，现实与理论之间是存在差异的。以农户为例，即使是同一区域的各个农户之间，化肥的分配也常常不能使得各种产品的边际产量(或边际产值)完全相等。如有的农户使用的化肥较多，而有的农户使用的有机肥较多；有的农户仅仅使用化肥，而有的农户却同时使用化肥和有机肥料。因此化肥及有机肥之间的替换以及由此引起的边际产量、边际产值在各农户之间并不相等。如果农户之间能将有限的资源重新分配，而使得各个农户之间投入的化肥都达到等边际产量和等边际产值原理的要求，则各农户合计的总产量、总产值都是可以增加的，不仅整个农业生产的实物数量和货币价值将会提高，而且部分农户的产量和产值也将有所提高。可见，等边际原理对提高肥效具有重要意义。

208. 什么是化肥使用上的木桶效应？

化肥使用中在某种程度上存在着木桶效应，如果用这个木桶盛水的话，那么木桶所能容纳的水量不是取决于最高的木板所能承载的水的高度，而是取决于构成木桶的所有木板中最低的那块木板的高度，只要超过了最低木板的高度，木桶中水的高度就不会再上升，而是向外流了。

这个原理对提高化肥使用效益的启示在于：对不同作物甚或是同种作物的不同品种，各种肥料对作物的生长、发育和结实，都有一定范围的合理配合比例。各种肥料的投入就如同木桶原理中的木板，而各种肥料之间的配合比例又与构成木桶的木板高度非常相似。

在生产实践中，如果各种肥料之间的配合比例不是十分恰当，就会产生类同于木桶原理中由于木板高度不同而导致的对所能容纳水的高度的限制问题。换句话说，各种化肥能综合发挥的最大肥效就会受制于合理比例中用量最低(而不是比例最低)的那种化肥的数量。这意味着，在特定比例范围内，如果某种肥料用量不足，其它肥料即使用得再多，其肥效也不能有效地发挥出来，就象木桶中那些高于最低木板的其它木板不能提高木桶水面的道理一样。

例如，特定土壤条件下，若某种作物所需要的氮、磷、钾有效成分的合理比例是 4 : 2 : 1，它表明要提高肥效，则每投入 4 公斤的氮素，就应相应地配合施用 2 公斤的磷素和 1 公斤的钾素，这样才能确保氮、磷、钾肥都能把肥效发挥出来，促进农业的增产和增收。反之，如果施用的不是这个比例，如用 6 公斤的氮素、3 公斤的磷素和 1 公斤的钾素配合施用，在假定的土壤条件下，则有 2 公斤的氮素、1 公斤的磷素，会由于钾素用量不足而不能发挥肥效。

可见，正确理解并合理运用施肥中的木桶原理，可明显地提高化肥使用的效益。

