

■ 新型农业阳光培训实用教材



# 肥料配方师 技能培训教程



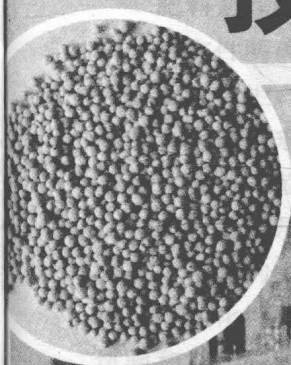
● 赵亚琴 编著

中国农业科学技术出版社

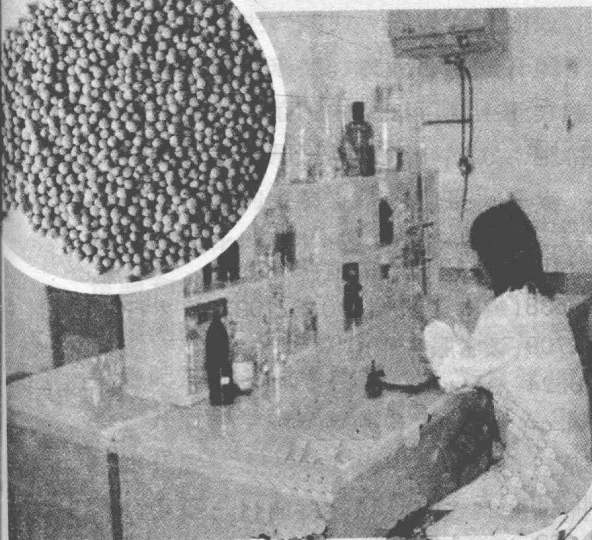
新型农业阳光培训实用教材

新技术  
新热点

# 肥料配方师 技能培训教程



● 赵亚琴 编著



中国农业科学技术出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

肥料配方师技能培训教程 / 赵亚琴编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2011. 8

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0542 - 9

I. ①肥… II. ①赵… III. ①肥料 - 配方 - 技术培训 - 教材  
IV. ①S147

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 130171 号

责任编辑 贺可香

责任校对 贾晓红 范 潇

出版者 中国农业科学技术出版社  
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106638(编辑室) (010)82109704(发行部)  
(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106624

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 各地新华书店

印刷者 中煤涿州制图印刷厂

开 本 850mm × 1168mm 1/32

印 张 3.375

字 数 91 千字

版 次 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

定 价 14.00 元

版权所有 · 翻印必究

# 前 言

肥料是作物的“粮食”，施肥是最重要的农业增产措施，中央一号文件明确提出大力推广科学施肥技术，把科学施肥作为提高农业综合生产能力、促进农业增效、农民增收及农业可持续发展的重大措施来抓。农业部组织开展了测土配方施肥春季和秋季行动，在全国范围内掀起了测土配方施肥高潮。

肥料配方师是从事肥料配方、肥料应用及效果评价等工作的人员。从事的主要工作内容是，采集、制备土壤样品，进行土壤养分等理化性状分析，评价土壤肥力状况；设计方案，开展田间试验和农户施肥状况调查，采集、分析农作物样品；整理、分析土壤测试、田间试验和农户调查等资料，制定施肥配方，提出科学施肥方案；开展肥料质量监督管理，评价肥料质量和使用效果；开展科学施肥技术试验、示范、推广，编写有关技术资料，组织开展技术培训，提供技术指导和咨询。

但是，目前我国肥料配方师的队伍规模和素质均不能满足农业生产的需求，鉴于此，我们组织编写这本《肥料配方师技能培训教程》，本书系统介绍了肥料配方师需要掌握的各种技术，对提高肥料配方师的职业素质和业务素质均具有重要的意义。

限于水平，加之时间仓促，书中的错误之处在所难免，望读者指正！

(18) ..... 朱对强 章六第

(18) ..... 朱对强 章一第

(18) ..... 朱对强 章二第

(22) ..... 范文香

# 目 录

**第一章 概述** ..... (1)

    第一节 肥料的概念、分类和作用 ..... (1)

    第二节 肥料的应用状况 ..... (3)

    第三节 肥料配方师的职业道德 ..... (5)

**第二章 土壤与肥料的基本知识** ..... (6)

    第一节 土壤的概念、特征及分类 ..... (6)

    第二节 土壤的成土过程 ..... (17)

    第三节 土壤的物质构成 ..... (21)

    第四节 土壤养分含量的测定 ..... (23)

**第三章 培育与维持土壤的肥力** ..... (32)

    第一节 土壤的培肥 ..... (32)

    第二节 土壤的污染及其防治 ..... (37)

**第四章 作物营养与营养缺乏的诊断** ..... (46)

    第一节 作物必需的营养元素 ..... (46)

    第二节 作物养分吸收的影响因素 ..... (50)

    第三节 营养元素的缺乏与诊断 ..... (53)

**第五章 肥料的种类及其使用** ..... (59)

    第一节 肥料的种类 ..... (59)

    第二节 肥料配方原理和方法 ..... (62)

    第三节 常见化学肥料的使用 ..... (64)



第六章 施肥技术 ..... (84)

    第一节 施肥的一般技术 ..... (84)

    第二节 作物施肥的具体方法 ..... (87)

参考文献 ..... (99)

(1) ..... 肥料 第一章

(1) ..... 用液肥类分, 念辨的肥料 第一章

(3) ..... 另外用过的肥料 第二章

(2) ..... 施重业用的种式肥料 第三章

(6) ..... 用成本基的肥料与肥料 第二章

(6) ..... 类分及肥料, 念辨的肥料 第一章

(17) ..... 强长土质的肥料 第二章

(21) ..... 为种而用的肥料 第三章

(23) ..... 宝质的量含分养肥料 第四章

(32) ..... 代用的肥料与肥料 第三章

(32) ..... 肥料与肥料 第一章

(37) ..... 高钙及其类质的肥料 第二章

(46) ..... 高钙的无机养管与养管肥料 第四章

(46) ..... 素元养管的需必肥料 第一章

(20) ..... 素因而用的如代养肥料 第二章

(23) ..... 高钙的无机养元养管 第三章

(29) ..... 用其及类种的肥料 第五章

(29) ..... 类种的肥料 第一章

(62) ..... 肥料与肥料 第二章

(64) ..... 用种的肥料与肥料 第三章

# 第一章 概述

## 第一节 肥料的概念、分类和作用

### 一、概念

从定义上讲，凡以提供给植物生长所需养分为主要功效的物料都称为肥料。因此广义上讲，肥料是指用于提供、保持或改善植物营养和土壤物理、化学性能以及生物活性，能提高农产品产量，或改善农产品品质，或增强植物抗逆性的有机、无机、微生物及其混合物料。肥料分化学肥料、有机肥料和微生物肥料三大类。化学肥料是指那些含有植物必需营养元素的无机化合物，它们大多是在工厂里用化学方法合成的，或采用天然矿物生产的，一般也叫做矿质肥料。有机肥料是指含有大量有机质和多种植物所需养分物质的改土肥田物质，它们大多是利用各种动物排泄物、植物残体或农业生产中的废弃物、天然杂草以及城乡生活垃圾等有机物经过简单的处理而成的，因原料绝大部分来自农村，有时也叫农家肥料。微生物肥料简称生物肥，是指含有大量微生物菌剂的微生物制剂，将它们施到土壤中，在适当的条件下进一步生长、繁殖，通过微生物的一系列生命活动，直接给作物提供某些营养元素、激素类物质和各种酶等。

目前，肥料的发展趋势是由低浓度向高浓度、由单一成分向多成分的复合肥或复混肥、从粉状到粒状发展。市场上已经出现了很多诸如复合肥料、混合肥料、混配肥料、液体肥料、叶面肥料、有机无机复混肥料等新型肥料名称。

### 二、肥料的作用

土壤养分是土壤肥力最重要的物质基础，肥料则是土壤养分的主要来源，因而也是农业可持续发展的重要物质基础之一。著名的育种学家、诺贝尔奖获得者诺曼·博洛（Norrman Borlaug）在全面分析了20世纪全球农业发展的各相关因素之后断言，全世界产量增加的一半是来自肥料的施用。联合国粮农组织的统计也表明，在提高单产方面，肥料对增产的贡献额为40%~60%。我国农业部门认为中国的这一比例在40%左右，从现代科学储备和生产条件出发可以预见，未来农业中，肥料在提高产量与品质方面仍继续会发挥积极作用。

肥料及其科学施用技术是农业生产发展的重要技术支撑。化肥工业的发展和施肥技术的应用，对加快农业生产发展、确保农产品供给、促进农民增收发挥了重要作用。推广应用科学施肥技术，不但有利于在耕地面积减少、水资源约束趋紧、化肥价格居高不下、粮价上涨空间有限的条件下，促进增粮增收目标的实现，而且有利于加强以耕地产出能力为核心的农业综合生产能力的建设。提高科学施肥水平，用好肥料，不仅是促进粮食稳定增产、农民持续增收的重大举措，也是节本增效、提高农产品质量的有力支撑，更是加强生态环境保护、促进农业持续发展的重要条件。

施肥对产量及品质形成具有重要作用，同时施肥不当造成的负面效应也不可忽视。尤其是氮肥的过量施用，不仅会导致水体的富营养化，而且对大气也产生污染。矿质营养的丰缺状况及比例对植物生长及其产量和品质的形成具有重要作用。施肥通过改变植物产品中碳水化合物、脂肪、蛋白质、核酸、有机酸、维生素及无机盐组成结构比例等营养品质，间接影响动物及人体营养状况。施肥措施的确定，不仅要根据土壤养分状况和植物营养特性，而且还要考虑到整个食物链的物质和能量循环。



## 第二节 肥料的应用状况

我国的农业历史悠久，我们的祖先给我们留下了极其丰富和宝贵的农业遗产，其中积造、施用农家肥、土杂肥，改良土壤、培肥地力是我国传统农业的精华。长期以来，我国劳动人民在农业生产活动中，积累了相当丰富的肥料积造与施用的经验。

从肥料结构上来看，20世纪50年代前我国农业发展靠的是有机肥，60年代有机肥的比重占80%，化肥的比重占20%左右；70、80年代有机肥的比重占60%~70%，化肥比重占30%~40%；进入90年代，有机肥料的比重只占40%，化肥的比重达到了60%以上；2003年有机肥料的比重仅占25%，化肥的比重高达75%。

近年来我国化肥生产形势较好，2003年总产量（纯养分）为 $3.9 \times 10^7$ 吨，成为世界上最大的化肥生产国。同时我国也是世界化肥消费量最大的国家之一，化肥消费量占世界总量的30%左右，其中2003年全国氮肥消费量为 $2.15 \times 10^7$ 吨，磷肥为 $7.14 \times 10^6$ 吨，钾肥为 $4.38 \times 10^6$ 吨，复合肥 $1.11 \times 10^7$ 吨，年消费量（ $N + P_2O_5 + K_2O$ ）平均在 $4.41 \times 10^7$ 吨以上。

从肥料中养分元素含量结构变化看，20世纪50年代使用的化肥几乎是单一的氮肥，60年代开始使用磷肥，70年代末才开始使用钾肥。近几年我国在化肥产量增长的同时，化肥产品结构也得到了进一步的调整和优化，养分资源向着多元化和高效化方向发展，高浓度化肥产量增幅高于低浓度化肥，复混肥产量增幅高于单质肥。

在积极增加化肥投入并取得明显成效的同时，我们也要看到我国肥料的投入尚存在不合理性，科学施肥发展的空间还很大。近年来，随着农业种植结构调整，农业复种指数不断提高，农作物产出量的增加，我国农业基础设施条件、作物布局、种植制

度、施肥结构、耕作等发生了较大改变，土壤养分和耕地质量亦发生了较大改变。由于土壤底子不清，盲目施肥导致农作物产量和品质降低，施肥效益下降，耕地质量退化，农作物病虫害普遍发生，大量氮、磷流失造成农业面源污染加剧，部分地区水体富营养化进程加快，生态环境恶化，农业综合生产能力降低，严重制约着农业生产的持续发展和提高。

我国肥料施用仍然面临许多突出的问题，主要表现在：①平均数量不足。2002年全国耕地化肥亩施用量平均为22.2千克，计算复种指数平均为18.5千克/亩，在世界居中等水平；②分配不当。沿海和城郊发达地区化肥尤其是氮肥超量施用；蔬菜地等经济作物施肥量过大；③氮、磷、钾比例不合理。化肥氮、磷、钾比例为1:0.39:0.22，氮、磷比例趋于合理，但钾肥比例过低；④品种结构不合理。化肥使用量增加，而有机肥施用量减少；化肥中单质肥料和低浓度复合肥比例大，而高浓度复肥比例只有15%左右；普广性肥料多而专用性肥料少；⑤施肥技术不当。肥料表施和撒施现象较为普遍，浪费较为严重；⑥肥料利用率低。我国化肥当季利用率氮15%~35%、磷10%~20%、钾35%~50%，其中氮的损失严重；⑦农田钾素亏缺严重。在农田养分收支上，氮磷已由亏缺趋于平衡，而钾素因投入不足仍严重亏缺。耕地缺钾面积不断扩大，部分地区农田仍然缺氮缺磷；⑧中、微量元素养分缺乏。我国耕地缺镁、硫面积在扩大，锌、硼、锰、钼缺乏面积较大。中、微量养分肥料施用不足；⑨环境问题。部分地区施肥不当已引起环境污染，出现地表水富营养化、地下水和蔬菜中硝酸盐含量超标、农田氧化亚氮排放量增加等问题。这些问题，不仅造成化肥利用率低下、生产成本增加、耕地地力下降，而且还会产生环境污染问题，影响农产品品质；⑩肥料生产、销售、供应存在不稳定性，肥料的销售与指导部门配合不佳，配方施肥、平衡施肥还有很大潜力可挖。

### 第三节 肥料配方师的职业道德

#### 一、职业道德基本知识

职业道德是人们在一定职业活动范围内应当遵守的，与其特定职业活动相适应的行为规范的总和。

肥料配方师是从事肥料配方、肥料应用及效果评价等工作的人员，其从业人员在职业观念、职业态度、职业技能、职业纪律和职业作风等方面应有较高的要求。

肥料配方师的职业道德规范主要集中在敬业爱岗、认真负责、勤奋好学、热情服务、操作规范等五个方面。

#### 二、肥料配方师职业守则

##### 1. 敬业爱岗，忠于职守

热爱农业、关注农村、关心农民，维护农民利益，把为“三农”服务作为自己崇高的使命和责任。热爱所从事的职业，热爱本职工作，忠实地履行岗位职责。

##### 2. 认真负责，实事求是

工作认真负责，一丝不苟，一切从实际出发，理论联系实际，实事求是。

##### 3. 勤奋好学，精益求精

深入研究本职业专业技术知识和熟练掌握实际操作技能，勤学好问，不断刻苦钻研新技术，提高业务能力。

##### 4. 热情服务，遵纪守法

培养和强化为民、便民、利民意识，待人热情、服务周到。增强法治意识，坚持依法办事，遵守国家相关的法律法规。

##### 5. 操作规范

注意安全，培养科学严谨的工作作风，严格按照各项规范和技术要求进行操作，确保工作质量。掌握安全操作技能以及用电、用水、用气等方面知识，在工作中确保安全。

## 第二章 土壤与肥料的基本知识

### 第一节 土壤的概念、特征及分类

#### 一、土壤的概念和特征

土壤指地球陆地表面能够生长绿色植物的疏松层。具有四大特征：①具有一定的物质组成——固、液、气三相；②具有自身的形成和发展过程，是一个独立的历史自然体——生物、气候、母质、地形、时间等自然因素和人类活动综合作用下的产物；③具有独特的三维空间形体特征——土壤剖面 and 土体构型；④具有肥力——能够生长绿色植物（本质特征）。

#### 二、土壤的分类

##### （一）土壤分类的目的和意义

所谓土壤分类是指根据土壤性质和特征对土壤进行分门别类，也就是建立一个符合逻辑的多级系统，每一个级别中可包括一定数量的土壤类型，从中容易寻查各种土壤类型，将有共性的土壤划分为同一类。

土壤分类是认识土壤的基础，是进行土壤调查、土地评价、土地利用规划和因地制宜推广农业技术的依据。由于土壤形成因素和土壤形成过程的不同，自然界的土壤是多种多样的，它们具有不同的土体构型、内在性质和肥力水平。土壤分类的目的，就在于根据大量具体材料分析对比，将外部形态与内在性质相同或近似的土壤、并入相当的分类单元，纳入一定的分类系统，以阐明土壤在自然因素和人为因素影响下发生、发展的规律。正确反映土壤之间以及土壤与环境之间在发生上的联系，反映它们的肥

力水平和利用价值，为合理利用土壤、改造土壤、提高土壤肥力和农业生产水平提供科学依据。

### (二) 我国现行土壤分类系统的分类原则

#### 1. 发生学原则

土壤是客观存在的历史自然体。土壤分类必须贯彻发生学原则，即必须坚持成土因素、成土过程和土壤属性相结合作为土壤发生学分类的基本依据，但应以土壤属性为基础，因为土壤属性是成土条件和成土过程的综合反映，只有这样才能最大限度地体现土壤分类的客观性和真实性。

#### 2. 统一性原则

在土壤分类中，必须将耕作土壤和自然土壤作为统一的整体进行土壤类型的划分，具体分析自然因素和人为因素对土壤的影响，力求揭示自然土壤与耕作土壤在发生上的联系及其演变规律。

#### 3. 辩证地看待和运用土壤地带性学说

土壤所处的环境是一个完整的统一体，表现在土壤发生类型、性状与生物气候条件的协调性上，就是通常所说的土壤地带性规律。

在运用土壤地带性规律时，首先应对具体所观察研究的土壤性状做深入的分析，从土壤本身属性及其特征方面确定是否足以反映土壤的地带性特征，方可确立某些土壤类型属于地带性规律。正确的观点是既承认土壤的地带性，也应重视不符合地带性规律的各土壤性状，切不可只根据生物气候条件，不做土壤性状的具体分析就确定土壤的地带性的做法。

### (三) 土壤分类系统的级别及其划分依据

我国现行土壤分类系统，是在1992年汇总第二次全国土壤普查成果编撰《中国土壤》时而拟定的《中国土壤分类系统》(表2-1)。《中国土壤分类系统》从上至下采用土纲、亚纲、土类、亚类、土属、土种、变种七级分类单元，其中土纲、亚纲、土类、亚类属高级分类单元，土属为中级分类单元，土种为基层分类的基本单元，以土类、土种最为重要。现将各级分类单



元的划分依据分述如下。

### 1. 土纲

土纲为最高级土壤分类级别，是土壤重大属性的差异和土类属性的共性的归纳和概括，反映了土壤不同发育阶段中，土壤物质移动累积所引起的重大属性的差异。如铁铝土纲，是在湿热条件下，在脱硅富铁铝化过程中产生的黏土矿物以 1:1 型高岭石和二氧化物为主的一类土壤。把具有这一特性的土壤（砖红壤、赤红壤、红壤和黄壤等）归结在一起成为一个土纲。我国共分 12 个土纲。

### 2. 亚纲

亚纲是在同一土纲中，根据土壤形成的水热条件和岩性及盐碱的重大差异来划分。如淋溶土纲分成温暖淋溶土亚纲、温暖淋溶土亚纲、湿温淋溶土亚纲、湿寒温淋溶土亚纲，它们之间的差别在于热量条件；又如，钙层土亚纲中的半湿温钙层土亚纲和半干温钙层土亚纲，它们之间的差别在于水分条件。一般地带性土纲可按水热条件来划分；而初育土纲可按其岩性特征进一步划分为土质初育土和石质初育土亚纲。

### 3. 土类

土类是高级分类的基本单元。它是在一定的自然或人为条件下产生独特的成土过程及其相适应的土壤属性的一群土壤。同一土类的土壤，成土条件、主导成土过程和主要土壤属性相同。每一个土类均要求：①具有一定的特征土层或其组合，如黑钙土它不仅具有腐殖质表层，而且具有  $\text{CaCO}_3$  积累的心土层；②具有一定的生态条件和地理分布区域；③具有一定的成土过程和物质迁移的地球化学规律；④具有一定的理化属性和肥力特征及改良利用方向。

### 4. 亚类

亚类是土类范围内的进一步续分，除反映主导成土过程以外，还有其他附加的成土过程。一个土类中有代表它典型特性的典型

## 第二章 土壤与肥料的基本知识

亚类，即它是在定义土类的特定成土条件和主导成土过程作用下产生的；也有表示一个土类向另一个土类过渡的亚类，它是根据主导成土过程之外的附加成土过程来划分的。如黑土土类，其主导成土过程是腐殖质累积过程，由此主导成土过程所产生的典型亚类为普通黑土；而当地势平坦，地下水参与成土过程，则在心底土中形成锈纹锈斑或铁锰结核，它是潜育化过程，但这是附加的成土过程，根据它划分出来的草甸黑土就是黑土向草甸土过渡的一个亚类。

### 5. 土属

土属是土壤分类系统中的中级分类单元，是基层分类的土种与高级分类的土类之间的重要“接口”，是具有承上启下的分类单位。

土属主要根据成土母质的成因、岩性及区域水分条件等地方性因素的差异进行划分的。

表 2-1 中国土壤分类系统

土纲	亚纲	土类	亚类	土纲	亚纲	土类	亚类
铁铝土	湿热铁铝土	砖红壤	砖红壤 黄色砖红壤	半淋溶土	半湿热半淋溶土	燥红土	燥红土
		赤红壤	赤红壤 黄色赤红壤 赤红壤性土		半温暖温半淋溶土	褐土	褐土
		红壤	红壤 黄红壤 棕红壤		半淋溶土		石灰性褐土
			山原红壤				淋溶褐土
							潮褐土
							填土
							燥褐土
							褐土性土

## 肥料配方师技能培训教程

(续表)

土纲	亚纲	土类	亚类	土纲	亚纲	土类	亚类
			红壤性土		半湿温半淋溶土	灰褐土	灰褐土
	温暖铁	黄壤	黄壤				暗灰褐土
	铝土		漂洗黄壤				淋溶灰褐土
			表潜黄壤				石灰性灰褐土
			黄壤性土				灰褐土性土
淋溶土	温暖淋溶土	黄棕壤	黄棕壤			黑土	黑土
			暗黄棕壤				草甸黑土
			黄棕壤性土				白浆化黑土
		黄褐土	黄褐土				表潜黑土
			黏磐黄褐土			灰色森	灰色森林土
			白浆化黄褐土			林土	暗灰色森林土
			黄褐土性土				淋溶黑钙土
	温暖湿	棕壤	棕壤				石灰性黑钙土
	淋溶土		白浆化棕壤				淡黑钙土
			潮棕壤				草甸黑钙土
			棕壤性土				盐化黑钙土
							碱化黑钙土
	温暖湿	暗棕壤	暗棕壤	钙层土	半干温钙层土	栗钙土	暗栗钙土 栗钙土
	溶土		白浆化暗棕壤				淡栗钙土

## 第二章 土壤与肥料的基本知识

(续表)

土纲	亚纲	土类	亚类	土纲	亚纲	土类	亚类
			草甸暗棕壤			草甸栗钙土	草甸栗钙土
			潜育暗棕壤			栗钙土性土	栗钙土性土
			暗棕壤性土			盐化栗钙土	盐化栗钙土
		白浆土	白浆土			碱化栗钙土	碱化栗钙土
			草甸白浆土			栗钙土性土	栗钙土性土
			潜育白浆土		半干暖温	栗褐土	栗褐土
	湿寒温	棕色针叶林土	棕色针叶林土		钙层土	淡栗褐土	淡栗褐土
	淋溶土	叶林土	漂灰棕色针叶林土			潮栗褐土	潮栗褐土
			表浅棕色针叶林土			黑垆土	黑垆土
	湿寒温	漂灰土	漂灰土			黏化黑垆土	黏化黑垆土
	淋溶土		暗漂灰土			潮黑垆土	潮黑垆土
		灰化土	灰化土			黑麻土	黑麻土
干旱土	干温干早土	棕钙土	棕钙土			火山灰土	火山灰土
			淡棕钙土			暗火山灰土	暗火山灰土
			草甸棕钙土			基性岩火山灰土	基性岩火山灰土
			盐化棕钙土			紫色土	酸性紫色土
			碱化棕钙土				中性紫色土
			棕钙土性土				石灰性紫色土
	干暖温	灰钙土	灰钙土			磷质石	磷质石灰土