

土肥员读本



土 肥 员 读 本

广西壮族自治区农业局编

广西人民出版社

土肥员读本

广西壮族自治区农业局编

☆

广西人民出版社出版

(南宁市河堤路14号)

广西新华书店发行 广西民族印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 2.125印张 46千字

1980年8月第1版 1980年8月第1次印刷

印数：1--21,300册

书号：16113·81 定价：0.19元

前 言

农业是国民经济的基础，土地是农业的基本生产资料。要把农业尽快搞上去，就必须查明土壤底细，按照不同的土壤情况和其他自然条件，实行因地制宜，因土种植，因土施肥，因土排灌，以及采用相适应的耕作方法和农业机械等技术措施，不断提高科学种田水平。

国务院要求：从一九七八年冬开始，各省、市、自治区在三、五年内分期分批完成全国第二次土壤普查工作。为此，必须对农民技术员进行培训，使之能承担各大队以地块（片）为基础的土壤普查、养分速测，以及建立田块（片）档案，定期进行土壤与作物诊断等工作，并据此指导改土培肥，不断提高土壤肥力，达到农业高产稳产的目的。

一九七九年我们曾征求各地区参加横县土壤普查技术负责人的意见，由自治区土壤肥料工作站周清湘、叶文江同志和广西农学院热带作物分院罗国璋同志分头执笔，合编写了《土肥员常识》一书。现在该书的基础上，作了一些修改补充，书名改为《土肥员读本》。由于水平有限，经验不多，错漏之处，请读者批评指正。

编 者

一九八〇年六月

目 录

一、土壤基础知识	(1)
(一) 什么是土壤	(1)
(二) 土壤肥力是土壤的主要特性	(2)
(三) 耕作土壤是劳动的产物	(3)
(四) 土壤的物质组成	(4)
(五) 土壤的主要性状	(7)
二、土壤普查技术	(13)
(一) 土壤普查的目的和要求	(13)
(二) 野外普查工作	(13)
三、土壤与作物速测诊断	(20)
(一) 土壤诊断速测法	(20)
(二) 作物诊断速测法	(31)
四、肥料的性质和因土施肥	(38)
(一) 作物需要的营养元素和“三要素” 需要量	(38)
(二) 几种主要营养元素对作物生长的作用	(39)
(三) 各种肥料的性质	(40)
(四) 掌握土壤和肥料特性, 实行科学施肥	(54)
五、土壤培肥和改良	(57)
(一) 增施肥料, 培肥土壤	(58)
(二) 科学排灌, 改良土壤	(59)
(三) 合理耕作, 熟化土壤	(61)

一、土壤基础知识

(一) 什么是土壤

土壤是地球陆地上能生长植物收获物的疏松的表层。它是由岩石(母岩)在生物、气候、地形和时间的共同作用下形成的。岩石变成土壤的第一步是岩石风化。

岩石风化,即岩石由大块变成细小颗粒的过程,也是岩石的成分和性质发生变化的过程。岩石的风化,一般要经过物理破碎和化学的变化,生物也起了促进作用。

岩石暴露在地面,经历着长时间的昼夜之间和四季之间的温度变化,一冷一热,一缩一胀,就使岩石产生了裂缝。构成岩石的各种矿物,也因热胀冷缩而产生挤压和拉扯的力量造成裂缝。当岩石出现裂缝后,雨水和空气就跑了进去,逐渐把岩缝胀得更大,最后把岩石胀裂成碎片。植物根伸进裂缝,加速了岩石的破碎,使岩石变得越来越细。这种破碎作用,就叫物理风化。

水可以和某些矿物化合,把无水矿物变成水化物,使体积增大,使岩石更易风化。而溶化在水里的氧气和二氧化碳,随水流入岩石裂缝后,便与岩石里面的矿物发生复杂的变化。例如二氧化碳溶于水后生成的碳酸,就能增大矿物的溶解度,使溶解度本来很小的矿物也能溶于水;碳酸还能促进复杂的化合物变成简单的化合物,使岩石矿物的成分和性质发生改变。这种作用叫做化学风化。

岩石经过上述物理的和化学的风化作用，就获得了一些新的特性，产生了透水性和通气性。原来岩石矿物中的养分如钙、镁、钾等得到释放，成为可溶的物质。这时岩石开始有了保持水分和养分的能力，就成了成土的母质。

岩石变成母质，仅仅是土壤形成过程的第一步，只有在生物的积极作用下，成土母质才能变成具有肥力的土壤。最初在母质上出现的生物，是一种只要水分、空气、矿质养分而不需要有机质养料的自生细菌，随后生长的是地衣、苔藓等低等植物，最后才是高等植物。植物通过强大的根系，选择吸收它所需要的各种矿物质，把分散的可溶解的养分集中起来，构成自己的有机体，使养分以有机质的形态保存在土壤中。其次，植物最需要的氮素，经过固氮微生物的固氮作用，使母质逐渐有了氮素。当这些生物死亡以后，它们的残体在微生物的作用下，一部分成为植物所需的养分，一部分合成腐殖质。这样，使母质具备了肥力，才发展成为土壤。

（二）土壤肥力是土壤的主要特性

土壤肥力是土壤的本质。

农作物生长发育，需要光、热、空气、水分和养分。这五个因素中，水分和养分主要由土壤供给，而土壤的通气状况和土壤温度的变化也直接影响作物的生长发育。在作物生长过程中，这些因素能够适时适量地供应，作物才能获得高产。土壤能够同时又持续供给作物生长所需的水分、养分、空气和热量的能力就叫做土壤肥力。这四个因素简称为水、肥、气、热。

土壤肥力四个因素是同等重要，缺一不可，互为联系，

互相制约，综合影响于作物。作物需要一定的空气和温度进行呼吸作用才能吸收水分和养分，而吸收养分又要水分作媒介。有机质分解靠微生物活动，也需要水分和空气，但是当水分过多、空气缺少时，有机质分解缓慢，有效养分少，而且养分容易随水渗漏损失。所谓“以水调肥，以气促肥”，说明了它们之间的辩证关系。

（三）耕作土壤是劳动的产物

土壤是农业生产资料。土壤被人类开垦利用，除受自然因素的影响外，更主要的是受人类生产活动所支配。人类的生产活动使自然土壤发展为耕作土壤。所以耕作土壤不仅是自然形成物，而且也是人类劳动的产物。

耕作土壤既然是劳动的产物，它的形成过程、发展方向和变化速度，就和开垦以前有本质的差别。在各种农业措施的影响下，土壤的特性也发生了明显的变化。例如，在自然界里，原来没有水稻土，但在劳动人民精心培育下，不管什么土壤，经过灌水、耕耙、种稻，都可以发育成为水稻土。

人类的劳动，大大加快了土壤形成的速度。在自然条件下需要几十年、几百年才能完成的工程，在人们的努力下，可以在短时间内实现。例如，对红壤进行改良，很快就可以成为良田。

总之，人类为了开垦利用土地，有计划、有步骤地采取各种措施改造土壤，培育土壤，把生土变成熟土，荒地变成良田，旱地变成水田，瘦土变成肥土，盐碱滩变成米粮仓。也就是说，人们可以定向培育出高度熟化，稳产高产的肥沃土壤。

(四) 土壤的物质组成

土壤肥力是反映土壤能生长作物的一种能力，而土壤之所以有这种能力是同组成土壤的物质分不开的。

土壤是由固体、液体和气体三种物质组成的。固体部分包括粗细不同的矿物质颗粒、有机质、微生物等。矿物质与有机质是紧密结合的。在固体颗粒之间的孔隙，充满着水分和空气。

组成土壤的这些固体、液体和气体物质，不论是有机物质和无机物质，生命物质和非生命物质，都不是简单地、机械地混合在一起，而是相互联系，相互制约，在自然条件和人类活动的影响下不断发展变化的统一体。所以，我们必须充分了解土壤中各成分的质和量及其演变发展规律，才能根据肥沃土壤的要求和可能的条件，调整土壤的组成部分，定向改造土壤。

1. 土壤矿物质

土壤是由岩石风化并且在其他成土因素共同作用下形成的，而岩石是由一种或几种矿物组成的，因此土壤中就含有多种矿物质。土壤中许多粗细不同的土粒，大都是矿物质颗粒。矿物质约占土壤固体部分重量的95%。矿物质既直接影响土壤的物理化学性质，又是植物养分的重要来源。因为各种岩石矿物的组成和风化难易不一样，因而岩石风化之后形成的颗粒大小也不一样。颗粒大小不同，含量比例不等，排列形状不一，使土壤的保水保肥能力和疏松程度也不一样。

土壤中主要矿物的化学成分除氮素外，还有磷、钾、钙、镁、铁等元素，所以能提供多种养分。但由于化学组成不

同，提供养分的种类和含量也有差异。

2. 土壤有机质

土壤有机质是土壤肥力的主要物质基础之一。它是留在土壤中的动植物残体、施入的有机质肥料和经过微生物作用所形成的腐殖质三部分物质。腐殖质是一种黑色胶体物质，常常与土壤矿物质结合在一起。腐殖质一般约占有机质的70~90%。

土壤有机质的作用是：

- ①是作物养分的重要来源。
- ②能改善土壤的物理性质，使土壤结构性良好，不板结，不粘硬，便于耕作，又能协调土壤中水分和空气的矛盾，还能吸热保暖。
- ③能提高土壤保水保肥能力，避免养分的流失。
- ④有机质是土壤微生物的食物。有机质丰富，其他条件又适宜时，就能促进有益微生物的旺盛活动，从而提高土壤肥力。

3. 土壤微生物

土壤微生物的种类很多，数量极大，一克土壤就有几千万到几十亿个之多。它们繁殖的速度也很快，一般每二十分钟便繁殖一代。

土壤中微生物一般以细菌为主。腐生细菌靠分解有机质而生存。枯枝落叶和施到土壤中的有机肥，靠腐生细菌分解转化来增加土壤的可溶性养分。

土壤中的固氮菌能把空气中取之不尽的氮素固定下来，形成自身的蛋白质。当固氮菌死亡和分解以后，原来不能被植物吸收利用的氮素就能被植物吸收利用了。固氮菌能积累许多氮素，补充农作物对氮素的需要。

土壤中有益微生物还有硝化细菌、磷细菌、钾细菌、放线菌等。土壤中也有很多有害的微生物，例如反硝化细菌，会使氮素损失，一些还原性细菌产生还原性有毒物质，还有一些微生物会使作物感染病害。

4. 土壤水分

土壤水分是作物生活的基本条件，是土壤肥力的一个重要因素。作物体内含水量一般为60~80%，整个生育期消耗水量很大。当降雨或灌溉水进入土壤以后，水分或保留在小孔隙中可为植物吸收，或运行到地表蒸发掉，或向下渗漏。土壤水分不足，作物就要出现卷叶凋萎，水分过多，当还原性强，产生有毒物质多时，就会影响根系呼吸，产生黑根、烂根甚至死亡。

土壤中的水分并不纯净。当水进入土壤后，土壤中一些可溶性物质如盐类和空气，都溶在水里，称为土壤溶液。土壤溶液中含有钙、镁、钾、钠、铵等的盐类，植物就从土壤溶液中吸收这些养分。

5. 土壤空气

土壤空气也是土壤的重要组成部分，它和土壤水分共存于土壤孔隙中，两者在含量上有相互消长的关系。土壤空气能供给作物根部呼吸作用以及好气微生物活动所需要的氧气，还能增加作物地上部分光合作用所需要的二氧化碳，对作物养分的转化、释放和吸收都有重要的作用。

土壤通气良好，氧气充足，对种子萌发、出苗和根系发育都很有利，在这种情况下多数作物根系粗长，色浅白，根毛丰富。如果土壤通气不良，缺氧，则作物根系细短，色暗，根毛大量减少，呼吸作用减弱。又如稻田常年淹水，往往产生过多的硫化氢、沼气等还原性气体，对作物起毒害作用，

产生黑根，这种情况还适于某些病菌的发育，使生长不良的植株，易感染病害。

（五）土壤的主要性状

土壤肥力除了同土壤组成密切相关以外，还同土壤的一些性质有关。如当土壤有良好的沙粘性和结构性时，土壤的耕作性能就好，水、肥、气、热状况容易协调。土壤有良好的保肥性和供肥性时，则土壤里的养分既能保蓄，又能适时供应作物需要。适宜的酸碱度，可以提高养分的有效性，还能避免有毒物质的危害。

以下分别叙述耕作土壤的农业生产性状。

1. 土壤质地

土壤中粗细颗粒含量比例不同，土壤就表现出不同的沙粘性，含沙多就表现沙质，含沙少就表现粘质。土壤这种沙粘性称为土壤质地，简称土质，又叫做土壤机械组成。

土壤质地对土壤肥力影响很大，土壤水分、养分、空气和热量以及耕性等，都与土壤质地密切相关。生产上表现差别较大的土壤质地分为三大类：

沙土类：绝大部分由沙粒组成（80%以上），粘粒含量很少，主要特性是土质疏松，不结块，保水性能差，土壤易干旱，通气过旺，有机质分解迅速而彻底，土壤保肥力弱，养分流失快，肥力不高。这类土壤反映在农业生产上是耕作容易，干湿可耕，漏水漏肥，养分释放快，肥力低。

粘土类：含粘粒在60%以上，它吸水能力强，但渗水速度慢，透水性差，干旱时蒸发快，通气性差，腐殖质较易积累，保肥力较强，养分不易流失。这类土壤在农业生产性状

上表现为土性偏冷，不耐旱，不耐涝，保肥力强，肥效长，质地粘重，湿时粘，干时硬，耕性差。

壤土类：沙、粘含量比例适中，是农业生产上较为理想的质地。其土质疏松，多为粒状结构，通气性、保水、保肥性都较好，水、肥、气、热比较协调，耕性和生产性能都较好，适种性广。

根据测定的结果，还可以将沙土和壤土间细分为沙壤土，粘土和壤土间细分为粘壤土。

2. 土壤结构

组成土壤的土粒，有的是分散状态，有的被土壤中的胶结物质粘结凝聚在一起，表现为大小不一，形态各异的土团，这种土团的总称，叫做土壤结构。常见的有粒状结构（团粒结构和微团粒结构）、核状结构、块状结构、柱状结构、片状结构等，其中以水稳性团粒结构和水田中的微团粒结构（直径0.25~10毫米左右）是农业上最有价值的土壤结构。

一般说来，有机质缺乏的粘重土壤多成块状结构，粘重的水稻土底土可见垂直的柱状结构，有机质较多，熟化的土壤如泥肉田、黑泥土多为粒状的团粒结构，在干旱地区表土可见片状结构。

团粒结构是高产土壤的一个标志。在改土中，改善土壤结构状况是提高土壤肥力的重要一环。怎样创造良好的土壤结构呢？要形成团粒结构，就要有胶结物质和外力挤压两个基本条件。胶结物质主要是腐殖质和钙质，外力挤压主要是耕作、干湿交替和作物密集的根系的切割等。

3. 土壤的耕性

土壤耕性是指土壤在不同干湿条件下耕翻的难易，这种耕翻的难易，和土壤阻力大小、宜耕期长短及耕作质量等有

关，它是土壤许多性质的综合反映。一般说来，凡是耕作省力，宜耕期长而且耕作质量好的土壤，就是耕性良好的土壤。

广大农民群众对土壤耕性有深刻的认识和丰富的经验，常用形象化的字眼来说明土壤的耕性。如用“死”、“硬”、“板”、“生”等表示土壤难耕，宜耕期短，耕后易成土块，耕作质量不好。用“松”、“软”、“泡”、“油”、“肉”、“滑”等表示土壤好耕，宜耕期长，耕作质量好。

影响土壤耕性的主要是土壤质地、有机质含量、结构状况和水分含量等。一般土壤沙、粘适中，有机质含量较高，土质疏松，土壤湿润时，耕作最省力，宜耕期较长，耕作质量也较好。如土壤粘重，由于土壤的粘结性、粘着性都大，农民形容说：“干时象把刀，湿时一团糟”，“干时象石头，湿时粘锄头”，说明耕作费力，耕性差。

4. 土壤孔隙度与土壤松紧度

土壤孔隙是指土粒或土团之间所形成的不同大小的孔隙。孔隙是土壤水分、空气的通道和“仓库”。孔隙量的多少，以孔隙度来表示，即一定体积的土体中，土壤孔隙的容积占土体容积的百分数。土壤孔隙度的大小与其结构、质地和有机质含量有关。一般良好结构的土壤孔隙度在55~65%之间。土壤质地粘重的孔隙度大，沙土的孔隙度小。有机质含量多的土壤孔隙度也较高。

土壤孔隙根据其大小不同，性能也不一样。细小土粒或土粒紧密排列而成的小孔隙，决定着土壤的蓄水性，粘土中以这种孔隙为主。大土粒或土团排列而成的大孔隙，主要是通气透水，决定着土壤的通透性，沙土中以这种孔隙为主。

土壤松紧度是指土粒相互胶结和排列疏松或紧实的程

度，与土壤孔隙度有密切的联系。疏松的土壤，孔隙度大；紧实的土壤，孔隙度小。所以土壤的孔隙度和松紧度对土壤中水、肥、气、热以及植物根系的生长发育、微生物活动、耕作阻力、耕作质量等影响很大。

5. 土壤的层次构造

土壤层次，一般是指土壤上下各层的构造状态。它不仅影响土壤各层的理化性状和生物性状，而且也影响土壤肥力的动态变化。因此，良好的土层性状，是作物高产稳产的必要条件。

根据生产上的要求和土壤的自然特征，一般水稻土分为耕作层、犁底层、心土层和底土层四层，旱地土壤分为耕作层、心土层和底土层三层。未经开垦利用的自然土壤分为表土层、心土层和底土层三层。

耕作层是农作物生长的主要层次，是人类长期耕作活动及作物生长等作用形成的，一般有机质含量较高，土色较黑，比较疏松，空气、水分状况较好，好气性微生物活动旺盛。耕作层如果深厚松软，就能为农作物根系的生长发育创造有利条件。

犁底层是紧接耕作层以下数厘米至10厘米厚的一层，主要是由于耕作时的压力作用和上层土粒下移沉积所造成的，耕作久了的稻田更为明显。犁底层有托水保肥的作用，但如过于坚实或位置太高则不利于根系向下伸展，必须逐步深耕。新开稻田由于犁底层尚未形成，往往渗水漏肥。

心土层在犁底层下面根系仍能达到的土层。土层紧实，生物活动减弱，腐殖质含量低。这一层土层的发育和土壤肥力状况，主要受地下水位高低影响。如地下水位低，心土层无地下水存在，则耕作层的还原性铁、锰移动淋溶到这

一层后被氧化淀积起来，使心土层出现铁锈斑纹，甚至铁锰结核，称为斑纹层。斑纹层的出现是水稻土排水良好的一个重要标志。肥沃的水稻土，一般有斑纹层。如地下水位高及通气不良，在这一层的下端，因还原作用强，铁、锰还原为青灰色，常形成青泥层（即潜育层），这些层次对作物生长不利。

底土层是未受耕作土壤形成影响的土层，单纯地保持着岩石风化产物的特点。

6. 土壤的酸碱度

土壤的酸碱度就是指土壤的酸碱程度，通常用 PH 值来表示。当 PH 值为 7 时是中性，大于 7 时是碱性，小于 7 时是酸性。土壤的酸碱度一般分为以下几级：

PH 值	土壤酸碱性
小于 4.5	强酸性
4.5~5.5	酸性
5.5~6.5	微酸性
6.5~7.5	中性
7.5~8.5	微碱性
8.5~9.5	碱性
大于 9.5	强碱性

土壤的酸碱度直接影响到以下几个方面：

①土壤中养分的有效性。一般说，土壤属中性或近中性时，多数养分处于溶解的有效状态，植物容易吸收。过酸过碱，不少养分变为难溶解状态，植物不易利用。

②作物生长本身对土壤酸碱度要求有一定的适应范围。多数作物适宜于中性土壤，但如茶树就喜欢酸性土壤，田菁的抗盐碱能力较强。

③土壤酸碱度影响有益微生物的活动。一般有益微生物最适宜的活动范围在 PH 6.5~7.5, 过酸过碱均影响微生物的活动, 从而影响营养元素的转化和释放, 有的还适宜有害微生物如病菌等的繁殖活动。

总之, 过酸过碱的土壤都不利于农业生产, 需要加以调整改良。

7. 土壤的保肥性

土壤的保肥性是指土壤具有吸收和保持固态、液态和气态养分的能力。土壤对不同肥料保存的方式是不一样的, 如对不溶于水的有机肥料, 是通过其中的细小孔隙, 把它们阻拦保留起来, 使其不至于随水流失; 对于溶于水的养分, 有的是起化学变化生成沉淀被固定保留下来, 有的则是通过细小土粒表面的吸附把养分保留下来。

各种土壤的保肥能力不同, 主要是由于细小粘粒和腐殖质含量不一样。粘质土和含腐殖质多的土壤胶体多, 吸肥、保肥能力强, 而沙质土由于沙粒多, 胶体小, 孔隙大, 吸肥能力就差, 容易造成水肥流失。