

土壤肥料基本知识

试用教材

广东农垦管理干部学院编

土壤肥料基本知识

目 录

第一讲 土壤是农业生产的基础	2
第二讲 土壤的组成和性质	10
第一节 土壤的组成	10
第二节 影响土壤肥力的重要性质	21
第三讲 广东省垦区主要土壤概述	24
第一节 旱地土壤	24
第二节 水田土壤	31
第四讲 土壤普查	38
第五讲 作物营养与施肥	42
第一节 作物生长发育必需的营养元素及其作用	43
第二节 作物对养分的吸收	50
第六讲 化学肥料及其合理施用	55
第七讲 有机化肥	68
第一节 有机肥料在农业生产中的作用	69
第二节 广辟肥源，合理积制与利用有机肥料	70
第三节 人畜粪肥的合理积制与施用	76
第四节 绿肥的发展与合理利用	80

土壤肥料基本知识

目 录

第一讲 土壤是农业生产的基础	2
第二讲 土壤的组成和性质	10
第一节 土壤的组成	10
第二节 影响土壤肥力的重要性质	21
第三讲 广东省垦区主要土壤概述	24
第一节 旱地土壤	24
第二节 水田土壤	31
第四讲 土壤普查	38
第五讲 作物营养与施肥	42
第一节 作物生长发育必需的营养元素及其作用	43
第二节 作物对养分的吸收	50
第六讲 化学肥料及其合理施用	55
第七讲 有机化肥	63
第一节 有机肥料在农业生产中的作用	63
第二节 广辟肥源，合理积制与利用有机肥料	70
第三节 人畜粪肥的合理积制与施用	76
第四节 绿肥的发展与合理利用	80

土壤肥料基本知识

第一讲 土壤是农业生产的基础

一、土壤是作物生长的物质基础

土壤是绿色植物（包括橡胶和各种热带作物、森林、果树、各种农作物和蔬菜等）生长发育的基地。绿色植物的生长发育需要有光、热、空气、水分和养料，其中光、热和大部分空气，来自太阳和大气，是植物生活的宇宙因素；水份、养料、部分空气和热量，植物通过其根系从土壤中吸收获得，是植生活的土壤因素。绿色植物的生长发育，依靠土壤来支持，土壤中的水、肥、气、热状况，直接影响着植物的生长发育。由此可见，没有土壤，植物就不能生活。

农业生产的基本任务是把太阳光的动能转化为潜能，这项工作到目前为止，只有绿色植物才能完成，一般来说，没有土壤，植物就不能生长，这就意味着没有农业生产，所以说，土壤是农业生产的基础，也是作物生长的物质基础。肥力充足的土壤，是作物获得稳定高产的重要物质条件之一。

土壤中供给植物生长所需的养分——氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁及微量元素等，它们的含量，往往因土壤中矿物质和有机质组成与数量，以及栽培作物和耕作、施肥等措施的不同而有很大的差别。在一般土壤条件下，作物所必需的大部分养料元素，都可以从土壤中得到满足，但是氮、磷、钾三元素（特别是氮），因作物的需要量较大，而一般土壤中含有能被作物直接利用的有

效（速效）养分数量较少，因此，常常感到缺乏，需要增施氮肥、磷肥和钾肥，才能满足作物生长发育的需要。所以，在利用土壤的过程中，应不断调整土壤养分状况。

二、土壤和土壤肥力的概念

土壤是农业的基本生产资料。我国古书《说文解字》中就写道：“土者，吐也。能吐生万物也”，“壤者，柔土也”。意思是说，土壤是能生长万物的松柔的地方，这就体现着土壤与植物、人类劳动的密切关系。苏联伟大的土壤学家威廉斯对土壤作了一个较为完整的定义：“土壤是地球陆地上能够生长植物收获物的疏松表层”。这个定义虽然简单，但说明了土壤在农业生产中的基本作用。

土壤能够生产植物收获物的主要原因，就是因为它具有肥力。土壤肥力的特性是自然界中任何其他物体所没有的，光秃秃的石头没有肥力，不能生长作物，所以不能叫土壤。肥力特性代表了土壤性质，没有肥力，土壤就失去作为农业生产最基本的生产资料。所以土壤的概念与土壤肥力的概念是分不开的。

作物的生长发育，需要光、热、空气、水分和养分，每个因素都很重要，一个也不能少。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。在作物的生长过程中，这些因素能够适时适量的供应时，才能获得高产。土壤肥力就是土壤供给作物生长所需要的水分、养分、空气和热量的能力。这四个因素通常通称为水、肥、气、热。

土壤肥力有高有低，肥沃的土壤能够充分满足作物所需要的水、肥、气、热因素，并具有良好的性质来调节这四个因素的关系。

土壤肥力四个因素综合影响于作物，不可互相替代，例如植物体内含有大量水分，一般约占其体重的 70——90%，而镁

的含量却很少，只占植物干物质重的百分之几，但缺不能因植物对镁的需要量少，而可用旁的东西代替。土壤肥力四个因素是相互统一的。如以水分和养分为例，它们之间就存在着复杂的关系。有机质的分解需要水分，植物吸收养分也需要水分作媒介，但是当水分过多时，有机质分解缓慢，有效养分少，而且养分容易随水渗漏损失；另一方面，当土壤养分充足时，作物长得好，根系伸展范围大，能利用深层内的土壤水分，通常说“肥多水足”就是这个道理。

在土壤肥力的提高和发展中，有很多矛盾存在，如土壤过砂或过粘，水分过多或不足，养分贫乏，以及酸、碱、盐分为害等。要提高土壤肥力，就要找出影响土壤肥力的主要矛盾，加以解决。

在作物从种到收的过程中，不同的生育阶段对土壤肥力的要求是不同的。我们要充分发挥人的主观能动作用，不断地运用各种农业技术措施，满足作物不同生育阶段对土壤肥力的要求，从而使农作物高产稳产。

三、土壤的形成

1. 岩石的风化与土壤母质的形成

岩石的风化，是坚硬的岩石暴露在地表，经历着昼夜之间和四季之间的温度变化，使岩石造成裂缝。当岩石出现裂缝后，便能容纳雨水和空气，水遇冷结冰时体积增大，可使岩石的裂缝扩大，同时水化作用可使岩石中的矿物体积增大，但是不同矿物其水化程度不一致，其体积增大也不一致，这样就造成矿物之间的分离，促进了岩石的破碎。

另外，当空气中的二氧化碳溶解于水后，使水呈弱酸性，其溶解作用更大，能促进矿物岩石彻底的分解，使大块的岩石变成细小的颗粒，而且成分和性质也发生了变化。这就是岩石的物理风化与化学风化过程。

岩石经过风化作用，获得了一些新的特性，有了一定的透水性、透气性，把原来包含在岩石中的矿质养分部分地释放出来，形成可溶性的物质，如钙、镁、钾、钠的碳酸盐、硫酸盐、硝酸盐等，还产生了一些保持水分和养分的能力。但是，它还不具备土壤的基本特性——肥力，所以它还不是土壤，只能叫做成土母质。

二、土壤形成过程的实质

岩石变成母质，仅仅是土壤形成过程的第一步，在地球上未出现生物之前，地壳表面岩石矿物只进行物理风化和化学风化，当地球上出现了生物以后，这些风化过程不但不会停止，而且土壤形成作用开始发生，并随着生物进化而互相促进，互相发展。

土壤形成过程的实质是物质的地质大循环与物质的生物小循环矛盾统一的过程，其中生物起主导作用。

植物养料的地质大循环是土壤形成的基础——岩石风化后变成母质，母质虽然具有松散性，多孔性，透气性，透水性和持水性，也释放了养分，但是由于成土母质保存养分的能力很弱，故仍不能称为土壤。在降水的影响下，岩石风化产物中的可溶性养料，继续不断地受到水的淋洗，首先流入江河，再流入海洋，沉于海底，变成各种沉积岩。这些沉积岩在漫长的地质年代里又上升为陆地，再接受同样作用而释放出养料，这样构成了一个营养元素在自然界的循环，由于这个循环所需时间极长，作用范围也广，所以称为地质大循环。

仅仅有地质大循环还是不能形成土壤，因为岩石所释放出来的养料，必然会不可避免地流失，特别是岩石中很少有植物所必需的氮素养料，所以土壤还不能形成。

植物营养元素的生物小循环是土壤形成作用的实质——当母质中出现了微生物和植物时，土壤的形成才真正开始。微生物能从母质中吸收不易吸收的养料。成土母质中没有氮素养分，微生物中的固氮细菌能固定空气中的氮素，作为自身的养料，微生物

死亡后，经分解变成易吸收的新状态，存在于母质上层中，随着时间的增加，就为高等植物创造良好的生活条件，高等植物的出现，加速了土壤的形成过程。绿色植物具有强大的根系，它可以选择性地从岩层成土母质中吸收一些由地质大循环所释放出来的养料（如磷、钾、钙、镁等），同时吸收水分、二氧化碳等，藉光合作用构成自身的有机质。当植物死亡后，经过微生物的分解，养料释放出来，又被植物所吸收利用，这样形成一个循环，也就是有机质的合成分解过程。这个过程是通过生物作用来完成的，其作用时间短，范围较小，所以称为生物小循环。

上述两个循环不是孤立地进行，而是有着密切的关系（如图1-1）。首先它们在进行方向上是相反的，地质大循环使植物

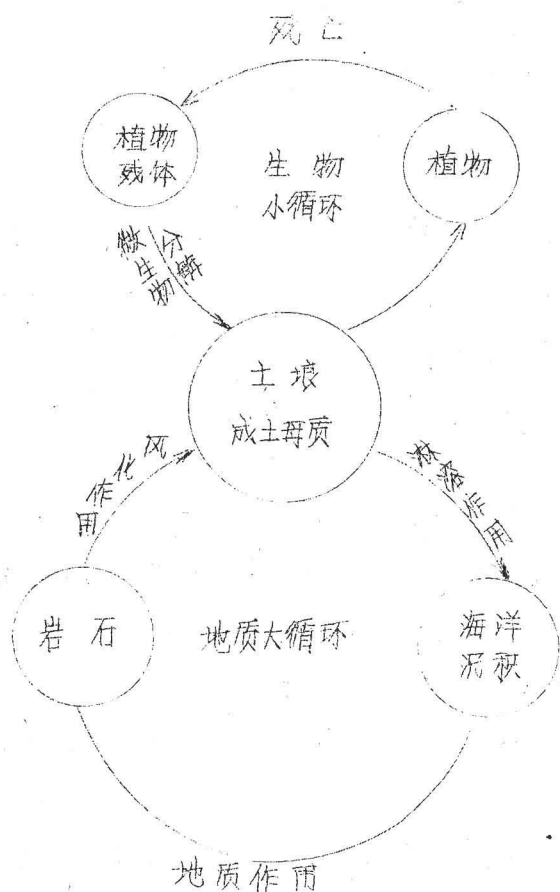


图 1-1 自然土壤形成作用示意图

养分流失，而生物小循环则从地质大循环中把生物所必需的养料，进行一系列的集中和累积，使土壤产生了肥力。其次生物小循环是在地质大循环的基础上进行的，没有地质大循环，便没有岩石的风化和养料的释放，就不可能有生物小循环。由此可见，土壤就是物质的地质大循环和生物小循环矛盾斗争统一发展起来的。在这大小循环斗争中，地质大循环是基础，生物在土壤形成过程中起主导作用，有机质的合成与分解是土壤形成过程的实质。自然土壤就是这样形成的。

3. 成土因素

影响土壤形成、发展和分布规律的因素，称为成土因素，包括母质、气候、地形、生物和时间等五个方面。

(1) 母质 母质是成土的物质基础。母质本身的矿物学和化学组成的不同，直接影响土壤的理化性质。如酸性岩（花岗岩等）所形成的母质，二氧化硅高达 65 % 以上，相对铁、铝、钙、镁等其他成分就少，而二氧化硅难风化，故多形成砂性土。相反，如玄武岩等基性岩因二氧化硅少而铁、铝、钙、镁含量较多，常形成肥力较高的盐基性土壤。其他沉积母质则视其沉积物的组成而定。

(2) 气候 气候条件对土壤形成的影响是综合的，但基本上分为直接和间接两个方面。直接影响在于直接决定着土壤的水和热量的收支。大气降水和太阳辐射是土壤水和热量的基本来源。各种气象要素，（包括降水量、降水分布、辐射平衡、气温及其变幅、大气湿度和风直接影响到成土过程的水热条件，制约着岩石风化的特点和风化过程的方向与进程。间接影响是通过土壤的水、热状况的差异而决定着植被类型的更替，有机质积累的数量，以及微生物的生命活动，进而影响土壤中有机质的分解与合成，腐殖类型等。

(3) 地形 地形是间接因素，但它对土壤的形成起着极为

重要的作用。首先是因为地形高低不同，坡向不同，地表的水热状况就不同，也就在一个气候带内，因地形的变化，地面承受的降水和太阳辐射便发生相应的有规律的变化。随海拔的上升，地面辐射的加强，气温随之有规律下降，每上升 100 米，气温下降 0.46°C ，顺着潮湿气流的坡面，因阻碍气流的运行，常造成地形雨，局部降雨增多。此外，向阳坡接受太阳的辐射多，地面又因坡度陡、缓、和坡面的长、短不同，接受的降水量和降水在地表的再分配也不同，这种水热状况的差异，直接反映植被生长和物质风化的过程中，从而影响到土壤的形成，表现出土壤类型在空间中有规律的更替。

(4) 生物 生物包括植物、土壤微生物和土壤矿物。前面已经提到营养元素的生物小循环在成土过程中起着主导作用。直接的作用是绿色植物通过庞大的根系进行选择性的吸收，从而改变了某些化学元素和化合物在地质大循环中的迁移特点和顺序，使部分营养元素积累起来，创造了土壤肥力。大量土壤微生物参加了土壤有机质的转化过程，不仅提供给作物以大量的经过砂质化而释放出来的营养物质，而且形成了腐殖质，它是标志着土壤肥力高低的重要物质。此外，生物还间接地通过其存在，改变周围的温度、湿度和空气状况而影响着土壤的性状。例如，夏季森林中的气温比空旷的草原要低些，由于树冠能够阻止阳光的直射，减少土壤表层水分的蒸发，因而森林下的土壤，较空旷地的土壤为湿润，林下空气的相对湿度也较空旷地为高。森林可以缓和风力，集蓄降水，湿润空气，减少土壤水分的蒸发等，所有这些，必然造成土壤形成作用的差异。另外，森林由于树冠发育旺盛，其枯枝落叶层厚，林下土壤表层的有机质，远比干旱草地植被的为丰富。

(5) 时间 时间主要说明物质的发展过程，反映了成土过程的进程。时间是事物发展的必要条件，时间愈长，发展变化愈明显。各种成土因素对土壤形成和肥力发展的影响，都随着时间

的进展而加深。

4. 人为因素在成土过程中的作用

土壤是农业生产资料，它一旦被人类开垦利用，就不仅受自然因素的影响，而且主要受人类生产活动所支配。所以，农业土壤是一种更高级更复杂的土壤，它是以自然土壤为“母质”，在人类有计划有目的地生产活动之下发展起来的。也就是说，农业土壤是自然土壤在农业生产条件下发展起来的。人类为了开垦利用土壤，就有意识地采用各种措施改造土壤，培育土壤，把生土变成熟土，熟土变成肥土。这样，自然土壤就不断发生变化，发展为农业土壤。

农业土壤是劳动的产物，它的形成过程，发展方向和变化速度，就和垦殖以前的自然土壤有极大的差别，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，但在人类精心培育下，不同的土壤经过灌溉种稻，都可以改变它原来的成土过程而发育成水稻土。因此，水稻土遍布南北各地，并且成为我国农业土壤中的主要类型。

从上述可知，土壤肥力由于产生的原因不同，又可以分为自然肥力和人为肥力。自然肥力只有未经人类生产活动影响的自然土壤才存在。人为肥力是指由于人类进行农业生产活动，采取耕种、施肥、排灌或其他改良等措施而产生的肥力。所以，在自然土壤中进行农业生产活动以后，就兼有自然肥力和人为肥力。但利用这两种肥力各有多少，是很难估计的。我们所看到的只是它们的综合效应，称有效肥力或经济肥力。有效肥力的高低，具体表现在作物产量上，它不仅受自然条件的影响，而更重要的是受社会经济制度和农业技术水平的支配。应该指出，在我们垦区内，人为活动对土壤的形成除了积极作用外，有时还出现有消极的作用。例如刀耕火种以及不合理的开垦，造成土壤肥力下降以致水土流失等，往往会延缓土壤的形成与发展进程。我们要建设高产

稳产农田，就要根据土壤肥力的形成和发展规律，采取先进和农业技术措施，从而减弱地质大循环，加强生物小循环的作用，定向培育土壤，不断提高有效肥力。

第二讲 土壤的组成和性质

第一节 土壤组成的概念

一、土壤组成的概念

土壤从表面看来，是一些简单的、分散状态的土粒子，而事实上它是一种相当复杂的物质，而且是一种不断发展的物质。它是由固体、液体和气体三种形态物质组成，三者彼此紧密联系，形成一个整体。

土壤的固体包括无机物质和有机物质。无机物质主要是矿物质土粒，是岩石风化后所形成的物质，是组成土壤的骨架部分。其中颗粒较大的砂粒，对植物营养虽无直接作用的意义，但是对土壤的排水通气性能都非常重要；颗粒较小的粉砂粒和粘粒的砂物成分很复杂，含有各种植物营养元素，这些元素都不能溶解于水，难于被植物直接吸收，只有变成溶解性的化合物后，才能被植物吸收。土壤的固体，除矿物质外，还有1—5%的有机质，含量虽然不多，但对土壤的性质影响很大。有机质就是指土壤中的动植物遗体，经过生物化学作用，尤其是经过微生物作用所形成的腐殖质。土壤粘粒和土壤腐殖质紧密结合在一起，形成吸收性复合体，复合体表面吸附着很多可以为植物直接吸收利用的营养物质，对土壤肥力具有极重要的作用。此外，还有千千万万只能用显微镜才能看得见的微生物，它们参与土壤有机质的分解和

合成作用。

土壤中液体的含量和成份不一。水分进入土壤，从土壤中浸出可溶性物质而转变为土壤溶液，它存在于固体颗粒之间的大小孔隙之中。土壤溶液有的呈酸性，有的呈碱性。土壤溶液中含有养分，可供植物生长的需要，但如水份含量过多，也会影响植物的生长。

土壤气体和土壤水分一样，同时存在于土壤固体颗粒之间的孔隙中。土壤中气体含量多少，决定于土壤孔隙度和含水量多少。深耕可以促进作物根系的发展，这是由于深耕后，土壤疏松，孔隙增多的缘故。一般水稻田由于土壤中水分多，空气就少，采用烤田的办法，可以增加土壤的空气，从而也就加强了土壤中的氧化作用，就能促进有机物质的分解和养分的释放，供作物吸收利用。

了解土壤中各组成成分的性质和量及其演变规律，目的是为了更好地发挥人的主观能动作用，根据肥沃土壤的要求和可能的条件，去调整土壤的组成部分，定向改造土壤。

二、土壤矿物质

土壤是岩石风化形成的，而岩石是由一种或数种矿物质组成的，因此，土壤中含有多种的矿物质，土壤中许多粗细不同的粒状物，大都是矿物质颗粒。矿物质一般占土壤固体部分重量的95%，它犹如土壤的“骨架”，支撑着生长在土壤上的植物。矿物质既直接影响土壤的物理、化学性质，并且又是植物养分的重要来源，因此，它同土壤肥力有密切的关系。

各种岩石矿物的组成和风化难易不同，因而岩石通过风化作用之后形成了大小不等的矿物质颗粒，有小到悬浮在水中使水变得混浊的粘粒，有大到一颗颗的石英砂粒和岩石碎片。不同的土壤，各种大小颗粒的含量和排列不同，因而土壤的疏松程度和保肥能力等性质也不一样。

土壤中主要矿物的化学组成为磷、钾、钙、镁、铁等元素，故矿物质可提供除氮素以外的各种养分。由于各种岩石矿物的化学成分不同，故提供的养分种类和含量也有差异，土壤中的云母是含钾丰富的矿物，土壤中含有云母较多时，则土壤中钾养分也较多。如页岩所形成的土壤养分多，而砂岩所形成的土壤养分少。因此，研究一种土壤的肥力，必须考虑它的成土母质。

三、土壤有机质和微生物

1. 土壤有机质 土壤有机质是土壤肥力的主要物质基础之一。各地群众对含有有机质较多的肥沃土壤，以“乌”、“黑”、“油”来命名，可见土壤有机质在提高土壤肥力方面起着重要的作用。

土壤有机质包括动植物死亡以后遗留在土壤里的残体，施入的有机肥料，以及经过微生物作用所形成的腐殖质。其中腐殖质是黑色的胶体物质，它已经完全没有生物残体的迹象了，并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 %。我国大多数土壤的有机质（以腐殖质为主）含量在 1 — 2 %，高的可达 5 — 10 % 以上，和矿物质比较起来，土壤中有有机质含量虽然不多，但对土壤肥力的影响却很大。土壤有机质，包含有大量的碳、氢、氧，还有氮、硫、磷、钾和少量的铁、镁等元素。

上述动植物残体和施入土中的各种有机肥料，在土壤微生物的作用下，就会恹恹地腐烂。这些物质的腐烂分解是一个很复杂的变化过程，但一般不外是两种情形：一种是把这些复杂的东西分解成为能够溶解于水的无机盐类，并放出二氧化碳，这种从复杂的有机物分解为简单的无机物的过程，叫做有机质的矿质化过程。矿质化的结果，释放了养分，供作物吸收利用。另一种是这些动植物残体和有机肥料，先进行分解，然后再重新合成新的物质，称为腐殖质，这个过程叫做有机质的腐殖质化过程。腐殖质化

的结果，使土壤中累积了腐殖质，在一定条件下，腐殖质又会缓慢分解释放出养分。有机质矿质化和腐殖质化两个过程是相互矛盾的，某一个过程强烈，另一个过程必定微弱。当土壤温度高、水分适当、通气良好时，则好气性微生物活动旺盛，就以矿质化过程为主；相反，当土壤渍水、温度低、通气不良时，则嫌气性微生物活动旺盛，就以腐殖质化过程为主。除了温度、水分和空气条件影响有机质分解外，土壤酸碱度和有机残余物的成分亦影响有机质的分解。

有机质对提高土壤肥力的作用，可以概括为以下几个方面：

(1) 作物养分的重要来源：有机质分解时，释放出氮、磷、钾等养分，供作物生长发育的需要，分解时产生的二氧化碳，可以供作物光合作用的需要。

(2) 改善土壤的物理性质：腐殖质含量多的土壤，则结构性好，土壤中水分与空气的矛盾容易解决，土壤不僵不板，易于耕作。此外，土壤中腐殖质含量高时，则土壤颜色较深暗，可以增加土壤的吸热保暖能力。

(3) 提高土壤保水保肥能力：腐殖质为有机胶体，保水能力强，同时它能吸住可溶性养分，避免养分流失，以后释放出来供作物吸收，因此腐殖质好比养分的“仓库”。

(4) 有机质是微生物的食物：当土壤有机质丰富，其他条件又适宜时，就能促进有益微生物的旺盛活动，提高土壤肥力。

2. 土壤微生物 土壤微生物是土壤养分变化的重要力量，有机肥料会腐烂，豆科绿肥能肥田，就是土壤中的微生物在起作用。微生物是一种非常微小的生物，我们用肉眼看不见，要用显微镜才能看得见。土壤中的微生物很多，一亩土壤就有几十亿到上千亿个。土壤越肥，土壤中的微生物越多。

土壤微生物的种类繁多，有细菌，真菌，放线菌，还有藻类和原生动物。

微生物对空气的喜爱不同，有的要在空气流通的环境下才能生活，称之为好气性微生物，真菌、放线菌及大部分细菌是属于这类微生物。有的微生物不喜欢或不能在空气流通的条件下生活，称之为嫌气性微生物。还有一些对空气要求并不严格，有元空气均能生活，称之为兼气性微生物。

土壤中有益的微生物大致有下列几种：

第一种是某些腐生细菌。这种细菌靠腐烂别的有机质而生存。土壤中绝大部分细菌属于这一类。它们在有机物质的转化过程中起了很大的作用。

第二种是固氮菌。空气里的各种气体中，氮占了五分之四。可是这些取之不尽的氮气，植物却不能直接利用，而固氮菌却能把它空气中的氮气作食物，形成自身的蛋白质。当这些细菌死亡和分解后，这些氮素就能为植物吸收利用了。固氮菌又分为二种，有一种是生长在豆科植物根瘤内的，叫根瘤菌（又叫共生固氮菌），根瘤以红褐色而粗大的较好。里面根瘤菌多。根瘤菌能固定空气中的游离氮气，供给豆科植物利用，而豆科植物则把自己所制造的食物（碳水化合物和其他养分）供给根瘤菌。豆科植物之所以肥用，就是因为根瘤的固氮作用增加了土壤中的氮素。另一类固氮菌不需要和其他植物共生，单独生活在土壤里就能固定氮气，叫做自生固氮菌。它也能把空气中的氮气变成植物可利用的养分。由于有了固氮菌，土壤里才能聚积很多氮素。当然，光靠这些固氮菌，还是不能满足作物对氮素的需要，所以，还要施用有机肥料和化学氮肥。

第三种是硝化细菌。这类细菌虽不能固定空气里的氮气，但它却有另一种本领。有机肥料分解时产生的氨容易跑掉，硝化细菌却能把氨变成对植物有效的硝酸盐类。

此外，还有一些磷细菌、钾细菌等等，也是有益的。

土壤中除有很多有益的微生物外，也有很多有害的微生物。例如反硝化细菌，它能把硝酸盐还原成氮气，跑到空气里去。此外，

还有一些微生物能使作物感染病害。

由于微生物的生活需要一定的条件，如食物、空气、温度、湿度、酸碱度等，因此，满足有益微生物活动所需要的条件，就可以促进有益微生物的繁殖。人们掌握了有益微生物的活动规律，有意识地人工大量培养有益细菌，制成细菌肥料，在农业生产上推广应用，这已成为农业增产的重要途径之一。

四、土壤水分

土壤水分来自大气降水和灌溉，它存在于土壤颗粒之间的孔隙中，它是土壤的重要组成物质。植物从土壤中吸取的水量是十分巨大的，一般作物要获得一分的干物质产量，必须消耗 300—800 分的水。这样大量的水，几乎全部都是由土壤所供给的。根据计算，1 立方米的土壤，可以贮存 0.1~0.4 立方米的水，1 亩土地，如果按表土层 20 厘米计算，大约可贮存 13~53 吨的水。由此可见，土壤的贮水量在农业生产上有着极其重要的意义。

除了植物需要水分外，土壤微生物的活动需要水分，土壤矿物质的有效化需要水分，养分的溶解需要水分。其次，土壤水分对其他土壤肥力因素也有极大的制约作用。例如水对土壤的空气状况与土壤温湿状况都有直接的促进作用与抑制作用。此外，水也影响土壤的耕作性等方面，因而水是土壤肥力因素中最积极的因素。

土壤为什么能貯水？这是因为第一，土壤具有孔隙，能使渗入的水有藏身之所；第二，土壤具有吸力，能将水分吸住，不让它往深处流走。一般的土壤，大约有一半的体积是孔隙，水渗入到土中时，便填充在这些孔隙之中。在较小的孔隙中，水和土粒靠得很近，相互之间产生了很大的吸引力，水就被这种力吸附在孔隙中，但是在一些较大的孔隙中，水离土粒较远，受到的吸力太小，不能被保持住，因而往深里流走了。

当土壤中的水都能被土粒吸住，不再流走时，土壤所保持的