



湖南省林业干部培训试用教材

土 壤 学

龚志求 编

湖南省林业厅干部培训班

一九八二年六月

5-15/16

前 言

这本教材的主要内容在于阐明土壤肥料方面的基本知识、基本理论和基本技术。在选择教材、组织教材及编写方式上，注意了学科的系统性。为了便于学员自学，本教材力求内容详细，并尽量结合我省情况，但由于编者水平有限，加上时间仓促，缺点错误在所难免，恳切希望读者提出宝贵意见，以便进一步修改。

编者 1982.6

目 录

绪言

一、土地及土地肥力的概念 - - - - - 1

二、土地是农林业生产的基础 - - - - - 4

第一章 土地形成的过程 - - - - - 7

第一节 造岩矿物和成土岩石 - - - - - 7

一、主要的造岩矿物 - - - - - 7

二、常见的成土岩石 - - - - - 14

三、地质年代 - - - - - 19

第二节 岩石风化和母质特性 - - - - - 22

一、岩石风化的概念 - - - - - 22

二、岩石风化作用的类型 - - - - - 22

三、岩石、母质和土地的区别与相互联系 - - - - - 30

四、成土母质的特性 - - - - - 31

五、成土母质的类型 - - - - - 34

第三节 土地的形成和肥力的发展 - - - - - 37

一、土地形成的基本规律 - - - - - 37

二、土地剖面的形成 - - - - - 41

三、影响土地形成的因素 - - - - - 45

四、成土因素在立地条件类型划分中的应用 - - - - - 53

第二章 土地的组成和性质 - - - - - 60

第一节 土地的组成 - - - - - 60

一、土地矿物质 - - - - - 61

二、土地有机质 - - - - - 62

三、土地微生物 - - - - - 65

四、土地水分和空气 - - - - - 71

第二节 土壤的物理性质	76
一、土壤的砂粘性(土壤质地)	76
二、土壤的结构性	80
三、土壤的孔隙性	87
四、土壤的冷热性	91
第三节 土壤的化学性质	93
一、土壤的保肥供肥性	93
二、土壤的酸碱性	105
第四节 土壤水、肥、气、热的相互关系及调节	114
一、土壤水、肥、气、热的相互关系	114
二、土壤水、肥、气、热的调节	115
第三章 土壤分布与分类	118
第一节 土壤分布规律	118
一、土壤的水平地带性分布	118
二、土壤的垂直地带性分布	119
三、土壤的地域性分布	120
第二节 土壤分类	121
一、土壤分类的目的与任务	121
二、土壤分类的依据原则	121
三、土壤分类制	123
四、土壤命名	125
第四章 我省主要旱土的利用和改良	133
第一节 我省土壤分区	133
一、洞庭湖平原潮土防护林区	134
二、湘东北丘陵山地红土用材、水浸林区	135
三、衡阳丘陵盆地紫色土水土保持林、薪炭林区	135

四、湘中邵阳、零陵丘陵红壤油茶林薪炭林、

水土保持林区	136
五、湖南山地丘陵红壤、黄壤商品林区	136
六、雪峰山红壤、黄壤、紫色土商品林区	136
七、湘西北山地黄壤油桐林、用材林区	137
第二节 红壤和黄壤	138
一、红壤和黄壤的分布	138
二、红壤和黄壤的形成	138
三、红壤与黄壤的相互转化	141
四、红壤与黄壤的剖面形态特征	142
五、红壤与黄壤的生产性能	144
六、红壤和黄壤的利用和改良	146
第三节 山地黄棕壤	156
一、黄棕壤的分布形成和剖面特征	157
二、黄棕壤的利用改良	157
第四节 山地草甸土	158
一、草甸土的分布、形成和剖面特征	158
二、草甸土的利用改良	159
第五节 紫色土	160
一、紫色土的分布	160
二、紫色土形成的特点	160
三、紫色土的基本性状	162
四、紫色土的利用和改良	165
第六节 石灰土	168
一、石灰土的分布	168
二、石灰土的形成特点	168
三、石灰土的类型和性质	169
四、石灰土的利用和改良	171

第七节 潮土	173
一、潮土的分布	173
二、潮土的特征特性	173
三、潮土的类型及其肥力特点	176
四、潮土的利用和改良	178

第五章 肥料概述 182

第一节 农家肥料 182

一、开辟肥源、促进农林业生产发展	182
二、农家肥料的种类和特性	183
三、农家肥料的腐熟	184
四、主要的农家肥料	189

第二节 化学肥料 208

一、化学肥料的概念和种类	209
二、化学肥料的一般特性及其对土壤肥力的影响	209
三、化学肥料施用的基本方法	212
四、氮肥	214
五、磷肥	231
六、钾肥	246
七、复合肥料	253
八、微量元素肥料	256
九、化学肥料的保蓄和混合	261
十、提高化肥利用率的途径	265

第三节 微生物肥料 272

一、微生物肥料的概念	272
二、微生物肥料的特性	272
三、“5046”抗生菌肥料	273
四、根瘤菌肥料	276

五、砷细菌肥料	280
六、钾细菌肥料	282
第四节 林木施肥	287
一、林木施肥的重要性	287
二、合理施肥的原则	288
三、林木施肥的方式和方法	291
第六章 土壤诊断	294
第一节 土壤诊断的意义和内容	294
一、土壤诊断的意义	294
二、土壤诊断的内容	295
第二节 土壤诊断技术	298
一、土壤样品的采集和处理	298
二、土壤物理性诊断	300
三、土壤化学营养诊断	304
四、苗木或林木组织液化学诊断	315

緒 言

当我们伟大的祖国正在向四个现代化迈进的时候，祖国对农林生产的要求越来越高了。土壤是农林生产的基础，为了顺利完成农林生产的巨大任务，为了使林木连年丰产，我们必须合理利用和改良土壤，不断提高土壤肥力，使土壤充分发挥它的作用，这就是我们土壤工作者的伟大而光荣的任务。

一、土壤及土壤肥力的概念：

土壤是一个历史自然体，有它自己的发生和发展规律。土壤既是客观存在的自然体，又是劳动人民长期从事劳动的对象和劳动的产物。我国是一个历史悠久的农业国家，世世代代的劳动人民在祖国辽阔的土地上进行耕种，他们通过长期辛勤的生产劳动，对土壤有着十分朴实的认识。我国古书“说文解字”中就记载有：“土者”是地之吐生万物者也。即有土的地方就有植物生长。“土”柔土也。即松柔无块宜于耕种之土。人们对土壤的这些认识，很重要的一方它就是说明土壤能生长植物。因此，“土壤”是地球上能够生产植物收获物的疏松表层。或者说：“土壤”是地球上具有肥力的疏松表层。土壤的概念不仅说明了土壤在自然界的位置

和状态，更重要的是说明了土壤的本质。土壤具有生产植物收获物的能力，这种能力就是土壤肥力。土壤的概念和土壤肥力的概念是分不开的，肥力是土壤的独特性质和基本特征，也是土壤的本质特征。那么，什么叫土壤肥力呢？

土壤直接支持着植物生长，它与植物生长发育的关系是最为密切的。绿色植物生长发育所需要的条件是：（一）水分、（二）养分、（三）空气、（四）温度（热能）、（五）阳光（光能）。前五项称为营养条件，后两项称为环境条件。这五个条件除了阳光之外，其他四个条件全部或部分是由土壤供给的。因此，“土壤肥力”是土壤为植物生长发育供应和协调营养条件和环境条件的能力。或者说：“土壤肥力”是土壤能同时不断地供给和调节植物生长发育所需要的水、肥、气、热等生活条件的能力。土壤水分、土壤养分、土壤空气、土壤温度便叫做土壤的四大肥力因素，简称水、肥、气、热四大肥力因素。土壤中各种肥力因素不是孤立的，而是相互联系、相互制约的。肥沃的土壤不仅要求四大肥力因素同时存在，而且要求它们必须处于相互协调的状态。

土壤肥力可分为自然肥力和经济肥力两种。自然肥力是在自然土壤形成过程中产生和发展起来的，也就是未受人为影响的土

== 2 ==

地所具有的肥力；经济肥力又称人为肥力，也就是在自然肥力的基础上，受人为活动，如栽培、施肥、灌溉及其他耕种措施影响所形成的土地肥力。耕作土地的肥力就是经济肥力。土地经济肥力是随着社会制度和社会生产力的发展而发展的。在我国林业生产中，具有经济肥力的土地主要是苗圃土地、种籽园、母树林、经济林地和速生丰产林地，这些地区已经近似农业生产那样精耕细作，调节水肥。随着我国四个现代化的逐步实现、随着林业生产水平的不断提高，土地的热化程度必然会进一步得到提高，具有经济肥力的土地面积也将不断地扩大。

土地肥力的高低，必须根据植物的生长发育状况及其产量来衡量，在林业生产中，一般常以单位面积上的木材蓄积量，或以树高等来衡量土地肥力的高低，而林木产量的多少又是由土地肥力状况所决定的。在生产实践中，有的土地适宜于这种林木生长，而不适宜于那种林木生长，这是由于植物都有自己的生物学特性，要求一定的生态和环境条件，才能正常地生长发育，当然，植物也要求一定的土地生态条件，生态上不同的植物，它们所要求的土地生态条件是不同的，因此，土地肥力是具有生态性质的，某种肥沃的土地只是针对某种（或某些生态要求上相同的）植物而

言的，而不是对任何植物而言的，这就是土壤肥力的生态相对性。

所以，在生产中应注意因地制宜、合理安排。“地”是指母岩和土壤情况，“制宜”是根据“地”的情况选择适宜于“地”上生长的树种或作物。适地适树是林业上因地制宜的具体化，就是说在自然土壤的利用上应根据林木的生物学特性，把林木栽植在适宜其生态特性所要求的土壤中，满足了林木对土壤营养条件和环境条件的需要，林木就会迅速而稳定地生长发育。但是，既然土壤肥力是具有生态相对性的，它不可能适应各种树种的生态要求，所以在耕作土壤上就应人为地调节和改良土壤的性状和肥力状况，使其适应于林木所需要的土壤生态条件，以达到林木速生丰产的目的。

二、土壤是农林业生产的基础：

土壤是植物生长的摇篮，是植物发育的保姆，是供给植物吃、喝、住的基地，伟大导师毛主席根据我国农业生产的经验，于1958年提出了农业生产的“八字宪法”，指出农业增产的基本因素是：土、肥、水、种、密、保、管、工。“土”字放在农业“八字宪法”的首位，“肥”字放在第二位，因为土壤是农林业生产的基础，肥料是植物的粮食。中央林业部于1959年根据农

业“八字宪法”的精神，在总结历年来造林工作的基础上提示了造林六项基本措施，即适地适树，细致整地、良种壮苗、适当密植、抚育保护、改革工具。以后又增加了浇水和施肥措施。这是培育速生丰产林的完整体系，缺一不可。这些措施之间是相互联系、相互制约的。其中适地适树、细致整地以及抚育，调节水肥等均是培肥土地的重要措施。由此可知，土地是发展农林业生产的重要因素。

目前，在林业生产中占着重要地位的广大林区和大量的荒山荒地等宜林地区，主要还是凭借土地现有的自然肥力来进行林业生产，因此，对土地工作者就提出了更高的要求，要求我们准确地认识和掌握各种自然土地的宜林性质，在造林时做到适地适树，充分利用土地的自然肥力。林业生产的周期是很长的，从造林、抚育、间伐直到主伐更新，需要经过十几年至几十年的时间才能成材，如果没有掌握土地的宜林特点，将苗木栽植在不适宜的土壤上，有的不能成活，有的生长缓慢，有的会发生病虫害，有的会未老先衰，甚至逐年死亡，这样就会给林业生产造成难以弥补的损失，林业生产中这种教训是不少的。我们这些教训是沉痛的，过去造林不见林，成林不成材，人力、物力都受到很大损失，在

接影响了林木的生长发育，从而影响了林业生产的发展，今后造林时一定要适地适树。要根据多种因素合理安排林种、树种。

土壤不仅影响林木的生长发育，而且对苗木和种籽的产量和质量均会发生重要的影响，因而在选择苗圃地、建立种子园和母树林时，首先也应注意土壤的性状以及肥力状况对苗木的适宜性。同时壮苗的培育和林木种籽的丰产都需采取土壤培肥措施，否则就会影响苗木和种籽的产量和质量，所以，土壤又是培育壮苗和生产良种的重要物质基础。

总之，土壤是农林业生产的基础，土壤不仅是植物生长发育的基地，起着支持和固定植物的作用，而且土壤供给植物在生长发育全过程中所需要的水、肥、气、热等生活条件。没有土壤就不可能进行林业生产；有了土壤，如果不了解它，不重视它，也不可能利用它来进行合理的林业生产。土壤在农林业生产上既然有着如此重要的作用，因而林业工作者掌握土壤学这门专业基础学科是很必要的。我们学习土壤学的目的就是为了正确认识土壤，合理利用和改良土壤，不断提高土壤肥力，使它更好地为农林业生产服务。

第一章 土壤形成的过程

地壳表层的岩石受到水、热、空气以及生物的相互作用而风化破碎，形成一层疏松的风化壳；风化壳表层再受生物活动的影响而形成具有肥力特征的土壤。显然，地壳表层岩石是形成土壤的物质基础，它的化学成分和矿物组成对土壤矿物质部分的组成和性质就有一定的影响。所以，要认识土壤就要先认识岩石，而岩石是由矿物组成的，为了认识岩石又必须先识别矿物。

第一节 造岩矿物和成土岩石

一、主要的造岩矿物

(一) 矿物的概念：

矿物是具有一定的化学成分和物理化学性质的自然产物，它常以元素或化合物状态存在。矿物是岩石的组成部分，也是土壤矿物质的来源。根据生成的原因不同矿物一般分为两类：由地壳深处熔融状态的岩浆冷凝而成的矿物叫原生矿物；原生矿物经过风化作用改变了化学成分、形态和性质，重新形成的新矿物叫次生矿物。

自然界已经发现的矿物大约有三千多种，但组成地壳岩石的矿物只有四十多种，这些矿物叫造岩矿物，其中与土壤关系最密

切的约有十多种。

(二) 矿物的物理性质：

矿物的物理性质主要是指矿物的形状、颜色、光泽、条痕、硬度、比重、断口和解理等。在野外我们常用肉眼根据矿物的物理性质来鉴别矿物，称为肉眼鉴定法。这是一项很重要的基本技能。现将矿物的物理性质分述如下：

1、形状：各种矿物都具有一定的形状。矿物的形状分为单晶体形状与集合体形状两种。单晶体形状常见的有：柱状（如角闪石）、片状（如云母）、纤维状（如纤维石膏）等。集合体形状常见的有：晶簇（如水晶 $\equiv$ 簇）、钟乳状（如钟乳石）、肾状（如赤铁矿）、致密块状（如燧石）、粒状（如橄榄石）、土状（如高岭石）等。

2、颜色：各种矿物往往具有不同的颜色，许多矿物就是以颜色命名的，如硫磺、赤铁矿等。如果矿物呈现两种颜色时，利用双基命名法，次色在前，主色在后，如黄绿色，是以绿色为主、黄色为次。观察矿物颜色时一定要以矿物的新鲜断面为依据，因为矿物遭受风化后颜色会发生变化。

3、光泽：指矿物表面对光的反射能力。只有在未经风化

或未被污染过的新鲜矿物表面上才能观察到应有的光泽。矿物的光泽一般分为以下几种：

① 金属光泽：反光力强、光辉闪烁，是金属矿物特有的光泽，如黄铁矿。

② 半金属光泽：反光力比金属光泽弱，矿物表面亮度低，如赤铁矿。

③ 金刚光泽：反光力较强，光泽灿烂，如金刚石。

④ 玻璃光泽：象玻璃一样的光泽，如石英。

上述光泽是对矿物的晶体面、解理面等光滑表面而言的，如果矿物表面不平坦或者矿物为集合体时，由于对光的反射有一定的影响，使光泽强度减弱，常出现一些特殊光泽：油脂光泽（如滑石）、丝绸光泽（如石棉）、珍珠光泽（如云母）、土状光泽（如高岭石）等。

4、条痕：指矿物在无釉瓷板上刻划时所留下线条的颜色。

条痕是矿物粉末的颜色，也是矿物的真实颜色，它比矿物的颜色更为固定，因而是鉴别矿物比较可靠的特征。如赤铁矿，由于含有杂质可以呈赤红色，也可以呈铁黑色或红褐色，但其条痕总是深红色。条痕对于不透明矿物（多为深色矿物）的鉴定很重要，

但对透明矿物（多为浅色矿物）的鉴别意义不大，因为它们刻划的痕迹都是白色或近于白色。刻划痕迹时要选择矿物的新鲜断口，而且痕迹粉末越细，痕迹色就越准确，因此，刻划痕迹时不宜用力过猛。

5、硬度：指矿物抵抗外力的能力。一般用两种不同矿物相互刻划来比较矿物的相对硬度。根据硬度大的矿物，可以刻划硬度小的矿物的原理，德国摩氏选择了十种硬度不同的矿物作为标准，这十种矿物叫摩氏硬度计。

硬度等级	矿物名称	硬度等级	矿物名称
1	滑石	6	正长石
2	石膏	7	石英
3	方解石	8	黄玉
4	萤石	9	刚玉
5	石灰石	10	金刚石

如果没有硬度计，可用指甲、小刀、玻璃等常用物品来测定矿物的相对硬度，标准是：手指甲为 2~2.5 度，硬币或铜片为 2~3.5 度，铁钉为 3.5~4 度，小钢刀为 5~5.5 度，玻璃片为 6 度。自然界多数矿物的硬度在 2~6 之间，7 度以上的矿物多为宝石类矿物，因而利用上述物品即可测定常见矿物的相对硬度。

== 10 ==