

林业自学丛书

林业自学丛书编辑委员会主编



土壤与肥料知识

贾象斌 陈修富 编

中国林业出版社

林业自学丛书

土壤与肥料知识

林业自学丛书编辑委员会 主编

贾象斌 陈修富 编

中国林业出版社

林业自学丛书

土壤与肥料知识

林业自学丛书编辑委员会 主编

贾象斌 陈修富 编

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同7号）

新华书店北京发行所发行 河北省遵化县印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 7.25印张 145千字

1983年6月第1版 1986年6月第1次印刷

印数 1—5,000册

统一书号 16046·1289 定价 1.40 元

林业自学丛书编辑委员会

主 任 陈 虹

副 主 任 辛业江 刘学恩 余志宏

涂光涵 李贵令

编辑委员 关福临 左家谟 金正道

邱守恩 王正平 赵大明

刘 恂 贺先彬 陈新华

出版说明

我国已进入了社会主义现代化建设的新时期。随着国民经济的发展和人民生活的需要，保护森林，发展林业，是林业战线上的重大责任。中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》中指出：“职工教育是开发智力、培养人才的重要途径，是持续发展国民经济的可靠保证，它同现代化建设的成败有极其密切的关系。”根据这个指示精神，为了加强林业职工的教育，提高林业职工队伍的科学技术水平，以适应林业现代化建设的需要，我们组织编写了一套《林业自学丛书》。这套丛书包括森林生态知识、土壤与肥料知识、森林测算、种子经营、苗木培育、森林经营、劳动保护、林场经营核算、护林防火等。构成较完整的林业职工自学读物体系，既适用于广大林业职工的自学，又可作为培训林业干部和技术工人的教材，同时也适于热爱林业的知识青年自学阅读。

《林业自学丛书》不同于高、中等林业院校的教材，也不同于一般科普读物。在编写过程中，除注意必要的系统性、理论性以外，突出一个“用”字，着重阐述普及性的知识和实际应用的技能，在文字上力求通俗易懂、简明扼要。掌握了这些知识和技能，有助于林业生产科学化，加强经营

管理，提高经营效益，在林业生产中将起到很大的作用。

这套丛书由林业部林业自学丛书编辑委员会主编，约请有关专家编写。由于编写人员水平有限，加之时间仓促，书中会有不少缺点和错误，敬望读者批评指正。

林业自学丛书编辑委员会

1985年3月

绪 言

一、土壤与林业生产的关系

林业生产是以高等绿色植物——林木为主要经营对象。林木生长的好坏既取决于林木本身的遗传特性，也受其环境条件的影响。土壤就是其重要环境条件之一。

不同的林木，其生长发育所需要的具体环境条件虽然不同，但一般说来，日光、热量、空气、水分和养分是它们的共同生活因子。其中光、热来自太阳，是林木生长的动力；空气（二氧化碳和氧）可取自大气；而水分、养分和林木的地下部分（根）所需要的空气和热量则取之于土壤。可见土壤将直接影响林木生长，进而影响林业生产的发展。

在多数情况下，上述生活因子常不能满足林木的需求，特别是苗圃、种子园、母树林、特用经济林以及速生丰产林等，须加人为的调节和控制。生产实际中通过土壤培肥措施对改良土壤因子能起一定的有效作用。肥料是为林木提供养分而施入土壤中的物质，并有改良土壤的作用。所以包括施肥在内的土壤管理，是提高林木生产率的重要手段之一。

对于大面积的荒山荒地造林和采伐迹地的更新等，目前主要是凭借土壤的自然肥力进行生产，因此，对土壤有更大

的依赖性，这对人们也提出了更高的要求。即是说，为了充分发挥地力，合理利用土壤资源，造林、更新必先查明土壤的宜林性质而切实做到适地适树。若选择树种不当，将苗木栽植在不适应的土壤上，即使林木成活，在生长过程中，也会出现生长缓慢、逐年死亡或未老先衰的“小老树”现象。给生产带来损失，在时间上造成数年或数十年的浪费。

土壤能够影响林木生长，而森林对土壤也有很大影响。不同的森林组成和结构，对土壤的理化、生物性质以及对土壤的发育程度和发育方向都能产生不同的影响。

土壤不仅直接支撑着林木生长，而且它的性质也直接控制着林产品的数量和质量。可以说没有土壤就没有林业，没有肥沃的土壤，林业也不能很好的发展。我们掌握土壤肥料知识的目的，就在于认识土壤，揭示土壤内在性质的变化规律，以求有目的的合理利用和改良土壤，不断提高森林生产率，发展林业生产。

二、土壤和土壤肥力

人们虽然每天都和土壤接触，但给土壤下一个确切的定义，却并不是很容易的事。目前世界各国的土壤学中就有多种不同的土壤概念。这是由于概括土壤概念的基本出发点不同所造成的。持地质学观点的人，认为土壤是地表岩石风化的碎屑；持化学观点的人，则认为土壤是植物养分的贮藏库等等。其中概念比较完整并被广泛接受的还算苏联土壤学家威廉斯提出的定义。他认为“土壤是能生产植物收获物的陆地疏松表层”。它之所以能生长植物，是因为它具有肥力。肥

力是土壤区别于陆地表层其他疏松物的本质特征。其实，“土”字下面横划即表示地表面，上面“+”字表示生长着的植物，“土”字本身就包含着地表面生长植物的意思。我国最早的文字学书东汉许慎所著的《说文解字》中就有“土者，地之吐生万物也。壤，柔土也，无块曰壤”。这说明我国古代就早已萌发了关于土壤的概念。

土壤区别于岩石和其他地表形成物的质的特征是具有肥力。所谓肥力是指土壤为植物生长供应和协调水分、养分、空气和热量的能力。总的说来，土壤肥力至少应包括水、肥、气、热四大因素，它们彼此之间并非孤立，而是相互联系、相互制约。肥沃的土壤，不仅表现在各肥力因素同时存在的数量，更重要的是反映在各肥力因素之间经常处于协调状态。

土壤肥力可分为自然肥力和人为肥力。前者是在自然环境因素（如气候、地形、生物等）的综合作用下产生发展起来的，只有在未开垦的土地上才保持着完整的自然肥力。自从人类对土壤采取耕作、施肥等经营措施之后，土壤除包含有自然肥力外，又出现了人为措施影响下形成的人为肥力，耕种土壤的肥力是自然肥力与人为肥力的综合表现，全称为经济肥力。经济肥力因受环境条件和耕种技术水平的限制，其中只有一部分在生产上发挥出来，这部分肥力叫做有效肥力，其余暂时还未显示出来的肥力叫做潜在肥力。但两者可相互转化，其间并无截然界限。

土壤肥沃的程度，在林业生产上可从单位面积上年平均木材产量或上层林木的平均树高来衡量。由于不同的树种其

生物学特性不同，它们所要求的生态条件不同，因此，土壤肥力是具有生态性质的。所谓肥力的高低，是针对某种或某些对生态环境要求相同的树种而言，而不能笼统于任何树种，这就是土壤肥力的生态相对性。因此，造林必需做到适地适树，也就是根据造林地的肥力条件来选择适宜的树种，把造林树种对土壤的生态要求与土壤的生态条件吻合起来，达到两者生态上的一致性；或者根据既定造林树种的生态特性，对立地条件加以调节或改造，使土壤具备林木所要求的生态条件，以达到林木速生丰产的目的。

目 录

出版说明

绪言	(1)
第一章 土壤的形成	(1)
第一节 主要的造岩矿物和岩石	(1)
第二节 土壤母质的形成	(9)
第三节 土壤的形成	(16)
第二章 土壤的固相组成	(23)
第一节 土壤的矿质土粒	(23)
第二节 土壤微生物	(29)
第三节 土壤有机质	(35)
第三章 土壤的基本性质	(43)
第一节 土壤的孔隙状况	(43)
第二节 土壤结构	(47)
第三节 土壤的耕性	(53)
第四节 土壤的吸收性能	(57)
第五节 土壤的酸碱性	(63)
第四章 土壤水分、空气、温度和养分状况	(73)
第一节 土壤水分	(73)
第二节 土壤空气	(89)
第三节 土壤温度	(93)
第四节 土壤养分	(99)

第五章	土壤地带性和我国的主要土壤类型	(121)
第一节	土壤地带性	(121)
第二节	土壤分类	(124)
第三节	我国的主要土壤类型	(129)
第四节	土壤的野外观察	(158)
第六章	肥料	(167)
第一节	肥料概述	(167)
第二节	有机肥料	(172)
第三节	绿肥	(182)
第四节	化学肥料	(185)
第五节	微生物肥料	(207)
第七章	肥料的贮存与施用	(210)
第一节	肥料的贮存与保管	(210)
第二节	肥料的配合与混合	(211)
第三节	肥料的施用	(216)

第一章 土壤的形成

地球陆地表面原来只有坚硬的岩石，而现在却广泛分布着各种各样的土壤。土壤是怎样产生的？土壤是在成土母质的基础上发生发展起来的，成土母质是由岩石风化而来的，岩石又是由矿物组成的。不难想象不同种类的矿物岩石将对土壤的性质产生不同影响，甚至产生不同的土壤，特别对山地发育时间较晚的林业土壤来讲，岩石对它的影响更加深刻。因此，了解土壤的形成过程须从矿物岩石说起。

第一节 主要的造岩矿物和岩石

一、主要的造岩矿物

矿物是地壳中的化学元素在各种地质作用下所形成的具有一定理化性质的自然均质体。它可以由单一元素组成，但多数是由几种元素组成的化合物。

矿物依其成因可分为原生矿物、次生矿物和变质矿物三类。由岩浆直接冷凝形成的矿物称原生矿物；暴露于地表的矿物经风化作用形成的新矿物叫次生矿物；而早先形成的矿物，在地质作用的高温高压条件下，又发生理化性质改变所

形成的新矿物叫变质矿物。矿物的种类很多，目前已知的约有 3000 余种，但组成岩石主要成分的造岩矿物只有以下几种：

1. 石英 SiO_2 在岩石中多呈灰白透明或半透明的颗粒状，硬度比其他矿物都大，玻璃或油脂光泽（表面反光情况似玻璃或似涂一层油脂状）。由于石英的化学性质稳定，不易化学分解，硬度又大也不易机械粉碎，岩石物理崩解后，颗粒状的石英便成为母质中的砂粒。含石英粒多的土壤养分贫乏，肥力低。

2. 长石 因成分不同可分为正长石 $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ 与斜长石 $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8) - \text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_6)$ 两类。正长石是含钾的硅酸盐，也叫钾长石，在岩石中多呈肉红色，颗粒状或长方形板状，玻璃光泽，常与石英伴生于岩石中。透明的正长石叫透长石，多产生于喷出岩中。斜长石是含钠、钙的硅酸盐，它与正长石很相似，主要区别在于斜长石为白色或灰白色，常与角闪石、辉石伴生于岩石中。

长石类矿物容易风化细碎，并释放钾、钙和形成次生粘土矿物，是土壤中粘粒的主要来源。

3. 云母 在岩石中呈鳞片状，它的薄片透明，有弹性。按其成分和颜色可分为白云母 $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$ 和黑云母 $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$ 等。白云母含钾不含镁、铁，无色、淡灰或浅绿，化学风化困难，常呈细片混杂在土壤中，逐渐分解可释放钾素。黑云母是含钾、镁、铁的矿物，黑褐至黑色，自然条件下极易分解释放出钾、镁、铁并产生次生粘土矿物。

4. 角闪石 $\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_4(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{11}][\text{OH}]_2$ 和辉石 $(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})[(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6]$ 它们都是含铁、钙、镁的复杂硅酸盐类，物理性质也很相似，绿黑至黑色，玻璃光泽，因此在岩石中较难区分。一般是按其形状鉴别它们，角闪石多呈细长柱状或针状，而辉石常呈粒状或近似方形的短柱状。

角闪石、辉石很易风化，风化后为土壤提供铁、钙、镁和粘粒。

5. 方解石 CaCO_3 和白云石 $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ 方解石和白云石一般都是乳白、淡黄等色，玻璃光泽，硬度都小。通常用盐酸鉴别它们。方解石遇稀盐酸有强烈气泡发生，而白云石不起泡，其粉末仅微微起泡。

方解石与白云石都易受含碳酸的水的作用而溶解淋失，仅留存杂质于母质中。

6. 磷灰石 $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3[\text{F}, \text{Cl}]$ 磷灰石的形状多样，颜色也不固定，一般是用化学方法鉴别。将饱和钼酸铵的硝酸溶液滴在矿石的新鲜面上，可显姜黄色沉淀。磷灰石含 P_2O_5 40% 左右，是土壤或母质中磷的主要来源。

7. 赤铁矿 Fe_2O_3 和褐铁矿 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 它们的形状、颜色多不固定，不易区分。但在白色无釉瓷板上擦划所留粉末痕迹的颜色（称为条痕色）不变，赤铁矿为樱红色而褐铁矿为黄褐色。赤铁矿在土壤中广泛存在，土壤的红、棕色就与它的存在有关。褐铁矿为含水氧化铁，我国南方湿润地区土壤的棕黄色，就与它的存在有关。

8. 粘土矿物 是原生矿物如长石、云母、角闪石、辉石等

经化学风化作用所产生的层状硅酸盐类矿物，如高岭石、蒙脱石、伊利石等。由于颗粒细微故称为粘土矿物，是土壤中粘粒的主要组成部分。一般都具胀缩性、带电性，对土壤的理化性质起重要影响。其中高岭石胀缩性最小，带电量亦少，多存在于我国风化作用强烈的南方土壤，蒙脱石的上述性质最强，多存在于我国北方干旱地区的土壤中。

二、主要的岩石

岩石是由一种或多种矿物按一定规律组合而成的矿物集合体。所谓组合规律，是指岩石中的矿物有一定的共生关系，例如石英常与正长石共存于同一岩石中，而不与辉石共同出现于同一岩石。

自然界的岩石种类很多，若按其成因可分为岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类。

（一）岩浆岩

指岩浆侵入地壳或喷出地表冷凝而成的岩石，也叫原生岩。岩浆在地壳深处冷凝成的岩石叫做深成岩，其特点是矿物颗粒粗大。在地壳浅处冷凝成的岩石叫浅成岩，矿物颗粒细小，肉眼难辨，常有较大晶粒混杂其间，形成颗粒大小悬殊的斑状为其特点。岩浆喷出地表冷凝成的岩石称喷出岩，其特点是组成岩石的成分全未结晶，石质致密，或部分结晶成斑状，而且因岩流流动和岩浆中气体来不及逸出就冷凝成岩石，而具有流纹或气孔。

若按岩浆岩中二氧化硅含量的多少，又可分为酸性岩

(含 SiO_2 65%以上)、中性岩(含 SiO_2 65—52%)、基性岩(含 SiO_2 52—40%)和超基性岩(含 SiO_2 40%以下) 4种类型。随岩石由酸性至超基性, 岩石中的浅色矿物如石英、长石逐渐减少, 暗色矿物如角闪石、辉石则逐渐增多, 岩石颜色也由浅变深。常见岩浆岩有以下几种:

1. 花岗岩与流纹岩 花岗岩是酸性深成岩, 矿物组成以长石特别是正长石和石英为主, 暗色矿物少, 以黑云母为主。流纹岩是与花岗岩矿物成分相当的喷出岩, 色灰或灰红, 以具石英斑晶和流纹而区别于其他喷出岩。

该类岩石易否风化, 与其矿物颗粒大小关系密切, 一般颗粒越粗, 越易物理崩解。石英不易化学风化, 常以砂粒形态存留于母质中, 长石、黑云母则易风化为粘土矿物, 故其风化物粗细适中, 物理性状好, 而且钾素来源也较丰富。

2. 闪长岩与安山岩 闪长岩为中性深成岩, 主要由斜长石与角闪石组成, 含少量石英时称为石英闪长岩。安山岩是与闪长岩成分相当的喷出岩, 以斑晶为斜长石而区别于其他喷出岩。该类岩石中的长石、角闪石都易风化为粘土矿物, 形成的风化物或土壤质地粘重, 释放的铁、钙、镁比酸性岩多而钾量减少。

3. 辉长岩与玄武岩 辉长岩为基性深成岩, 主要由斜长石与辉石组成, 成分中铁、钙、镁含量较中性岩多, 而钾、钠减少。玄武岩是与辉长岩成分相当的喷出岩, 颜色深灰至黑, 常具近似圆形的气孔为其重要鉴别特征, 气孔有时被次生浅色矿物充填呈杏仁状。该类岩石易于物理崩解, 也易化学风化, 常形成厚层粘质风化物, 盐基物质如钙、镁、铁等