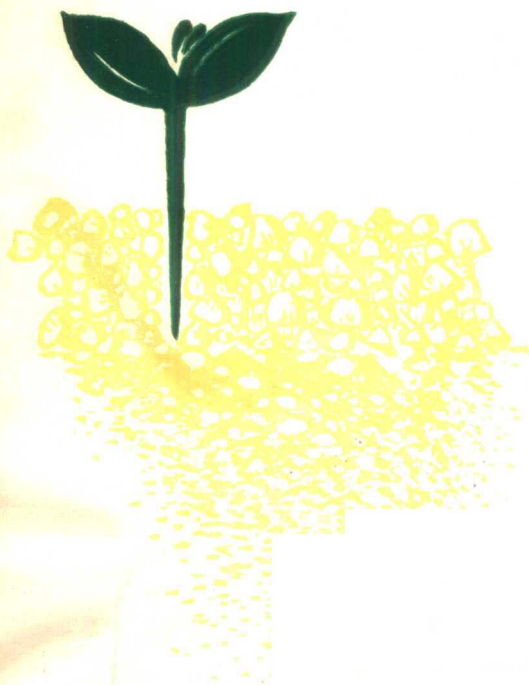




土壤基本知识

广西人民出版社

土 壤 基 本 知 识

广西壮族自治区农业局编

广 西 人 民 出 版 社

土壤基本知识

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—16,100册

书号: 16113·80 定价: 0.19元

编写说明

实现农业现代化，迫切需要用现代化农业科学技术知识来武装我们的农村工作干部和农业技术人员，需要有大批掌握现代化农业科学技术的专门家，需要有一支庞大的农业科学技术队伍。为了提高各级领导干部、技术人员和社员群众的科学技术水平，适应目前各地正在开展土壤普查和农业自然资源调查工作的需要，加快农业生产发展和农业现代化建设，我们编写了这本书。

本书是根据我区实际情况以及各地区土壤普查技术负责人的建议，增加了岩石、矿物，广西的地史、地貌、地形，广西土壤形成的特点等内容。在编写过程中，参考了一些地区的资料。本书由广西农学院热带作物分院罗国璋同志执笔，周清湘、蔡如棠和叶文江等同志审阅修改定稿。

由于编写时间短促，资料不足，水平有限，不当之处，请读者批评指正。

一九八〇年六月

目 录

第一章 土壤肥力	(1)
第二章 土壤的组成	(2)
第一节 土壤矿物质	(2)
第二节 土壤有机质	(10)
第三节 土壤微生物	(13)
第四节 土壤水分	(14)
第五节 土壤空气	(16)
第六节 土壤养分	(17)
第三章 土壤的理化性质及其与 肥力的关系	(21)
第一节 土壤质地	(21)
第二节 土壤结构	(24)
第三节 土壤层次	(27)
第四节 土壤颜色	(29)
第五节 土壤温度	(31)
第六节 土壤酸碱度	(33)
第七节 土壤的保肥性能	(35)
第八节 土壤的孔隙度和松紧度	(38)
第九节 土壤的物理机械性和耕性	(40)

第四章	土壤的形成	(44)
第一节	成土的因素	(44)
第二节	自然土壤形成过程	(47)
第三节	农业土壤的形成	(49)
第四节	土壤分布的规律	(50)
第五章	我区土壤形成的特点	(52)
第六章	我区地史简况	(55)
第七章	我区的地貌和地形	(57)

第一章 土壤肥力

土壤是地球陆地上能够生长植物的疏松表层。土壤能生长植物，是因为它具有肥力。肥力是土壤质的特征。什么是土壤肥力呢？土壤在植物生长发育过程中能同时不断地满足和调节植物对水分、养分、空气和热量的能力，叫做土壤肥力。水、肥、气、热这四大肥力因素，不可分割，不可代替，是互相联系，互相制约的。

判断土壤肥力的高低，不能单看养分含量的多少，如光有养分没有水分，作物就要枯死；光有养分、水分没有空气，根系就不能正常生长；光有养分、水分和空气而没有一定的温度，作物也不能正常生活。所以还要看土壤的组成和环境，看水分、空气、热状况是否协调。

土壤肥力可分为自然肥力和人工肥力两种。自然肥力是在自然成土因素（即成土母质、气候、生物、地形和时间五个因素）的作用下产生和发展的。人工肥力是在自然肥力的基础上，通过人类有目的的生产劳动，如开垦、耕作、施肥、灌溉等进一步培育出来的，受人们生产劳动所支配。

自然肥力和人工肥力的结合表现为有效肥力。耕作土壤有效肥力由生产量反映出来，它不仅标志土壤的肥沃度，也反映出农业技术的水平。恩格斯明确指出：“土壤肥力是靠人工达到的”（《马克思恩格斯全集》第二十八卷，人民出版社，1973年，263页）。

第二章 土壤的组成

土壤是由固态、液态和气态三种物质组成。

土壤中的固态物质包括粗细不一的矿物颗粒，分解程度不同的有机质和活着的各类微生物，是土壤的主体。

土壤中的液态物质包括土壤水分和溶有各种盐分的土壤溶液。

土壤中的气态物质包括氧气、二氧化碳、甲烷、硫化氢等。

土壤中三态物质不是孤立存在，而是相互联系，相互影响的，他们之间的数量比例、化学成分和运动发展状况，直接影响着土壤肥力及植物生长状况，是土壤肥力的物质基础。

第一节 土壤矿物质

土壤矿物质是由岩石风化而来的，约占土壤固态物质的95%以上。岩石是由一种或几种矿物组成，每一种矿物则由一种或数种化学元素构成。根据岩石的成因，分为岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类。

1. 岩浆岩（火成岩）

由地球内部炽热的岩浆喷发冷凝而成。喷出地球表面的又叫喷出岩，如玄武岩；没有喷出地球表面的叫侵入岩，如花岗岩。二氧化硅是岩浆岩最主要的化学成分，根据岩浆中

二氧化硅的含量又分为四种：

(1) 酸性岩：含 $\text{SiO}_2 > 65\%$ ，如花岗岩、流纹岩。

(2) 中性岩：含 $\text{SiO}_2 52 \sim 65\%$ ，如正长岩、粗面岩、闪长岩和安山岩。

(3) 基性岩：含 $\text{SiO}_2 45 \sim 52\%$ ，如辉长岩和玄武岩。

(4) 超基性岩：含 $\text{SiO}_2 < 45\%$ ，如橄榄岩。

岩浆岩主要是由长石、石英、云母、角闪石、辉石、橄榄石、霞石等矿物组成。

我区的岩浆岩主要是花岗岩，玄武岩和流纹岩也有少量分布。

花岗岩主要由正长石、石英和黑云母组成，有时含斜长石和白云母。属全晶质（晶体透明）、等粒状结构，常呈灰白色、淡红色、肉红色。因多含深色矿物黑云母和角闪石，所以群众常称为麻石。

玄武岩主要由斜长石和辉石组成，有时有少量橄榄石。隐晶质（晶体半透明）和斑状结构比较常见，有时有玻璃质结构。因炽热岩浆喷发后遇冷空气骤然冷却，所以常有气孔。黑色、墨绿色或红褐色。

流纹岩主要由长石、正长石、石英及黑云母组成，有时也含少量角闪石。半晶质，斑状结构，流纹构造，呈浅黄、浅红、棕、紫等颜色。

我区桂东北、桂东、桂东南的资源、龙胜、兴安、全州、灌阳、富川、钟山、贺县、苍梧、藤县、岑溪、容县、桂平、陆川等地多分布花岗岩，三江、龙胜、那坡等地有玄武岩，凭祥、龙州一带有流纹岩。

2. 沉积岩（水成岩）

各种岩石经过风化、搬运以及各种形式沉积下来，再经

紧压、胶结、结晶，使之固结成为各种沉积岩。沉积岩在流水、冰川、海浪、海流的搬运过程中，经过筛选，粗重的先沉积，轻细的后沉积，结果形成自下而上的明显的层理，而且常有动植物等化石。沉积岩有沙岩、页岩、石灰岩、砾岩等。

(1) 沙岩：由直径0.5~2毫米的粗沙组成，与硅质、钙质、铁质等胶结物胶结而成。由于胶结物质不同，坚硬程度也不一样。硅质胶结的最难风化，其次为铁质胶结的，钙质胶结的最易风化。风化后，沙粒多，养分含量较少。

(2) 页岩：由小于0.01毫米的粘粒经过挤压作用后脱水胶结而成。主要矿物是粘土矿物（高岭石等），也常混有一部分石英、长石、云母细碎颗粒。主要特征是有页理（薄片状）构造。页岩有红、紫、黄、灰、黑等颜色。

(3) 石灰岩：绝大部分是海洋中微小的介壳类动物的遗骸堆积，并经成岩作用而生成的，常含有化石。主要成分是方解石，密致状结构。颜色视含杂质而定，有白色、淡黄、浅灰和黑色等。石灰岩最显著的特征是与稀盐酸作用，发生剧烈的泡沸。但含白云石较多的石灰岩，与冷盐酸作用，不易起泡，与热盐酸作用，随着温度的升高，泡沸越多。石灰岩的风化产物一般较粘重，富含钙质。易受碳酸水的溶蚀而形成岩洞，同时发生塌陷。地表溶蚀残存的外貌是石峰、石柱。

(4) 砾岩：岩石风化后产生的碎块重新被胶结成岩。其中碎块未经搬运或搬运不远，带有棱角，直径大于2毫米的叫角砾岩，碎块经过较长距离的搬运，棱角已被磨擦消失的叫砾岩。

3. 变质岩

岩浆岩和沉积岩经过高温高压或以后再受岩浆岩接触的

影响，使岩石内部发生变化，矿物重新结晶，重新排列，改变了化学成分，生成新的岩石，称为变质岩。常见的变质岩有片麻岩、板岩、大理岩、千枚岩、石英岩等。变质岩的片理状构造和其所特有的矿物是它区别于岩浆岩和沉积岩的主要特征。但由于它来源于岩浆岩和沉积岩，所以也保留原来岩石的某些特征。例如岩浆岩变质而成正片麻岩、辉石片麻岩、云母片岩、角闪片岩、千枚片麻岩、云母片麻岩等；石灰岩变质而成大理岩、蛇纹岩、滑石片岩等；页岩变质而成千枚岩、板岩等；沙岩变质而成石英岩等。下面分别简要介绍：

(1) 片麻岩：由酸性岩浆岩或泥质沉积岩变质而来（由岩浆岩变来的为正片麻岩，沉积岩变来的为副片麻岩）。主要成分为石英、正长石、斜长石、云母及角闪石。是颗粒较大的全晶质岩石，其风化后形成母质的性质与花岗岩风化的相似。

(2) 板岩：是从粘土质岩石变来的，变质程度不深，主要矿物为细小的石英粒和粘土矿物、绢云母、绿泥石等。矿物颗粒细小。密致坚硬，具片理（薄层状）构造，暗绿色或黑灰色，其他性质与页岩相同。

(3) 大理岩：由石灰岩变质后重新结晶形成的。主要矿物为方解石，有时含有白云石。常保持原始层理及化石痕迹。质硬，色白，含杂质则生成各种颜色的花纹，可用作建筑和雕刻材料。其风化性质和石灰岩相似。

(4) 千枚岩：由粘土质或沙质岩石变来，主要矿物为绢云母、绿泥石和石英等。因含绢云母多，故表面呈绢丝光泽，有较发育的片理构造，是云母片岩与板岩间的一种过渡性岩石。

为了认识岩石及其对土壤的影响，很有必要了解一下造岩矿物。

矿物是自然产生于地壳中的化合物或化学元素，是地壳内各种物理化学作用的产物，具有一定的化学成分和物理性质。

矿物除自然金和石墨外，大多数是两种或两种以上元素组成的自然化合物，而且大多数是固态。固体矿物分为结晶和非结晶两类。结晶的矿物内部原子、离子或分子作有规则的排列，而非结晶的矿物内部原子、离子或分子没有一定规则的排列。结晶的矿物中可分为晶体和晶粒两类：结晶矿物内部质点有一定规则排列，外部呈现几何的规则形状的，称为晶体；内部质点有规则的排列，而外表没有几何的规则形状的，称为晶粒。地壳中的矿物绝大多数是结晶的矿物，尤以晶粒占优势。

构成岩石的矿物有几十种，这些矿物叫做造岩矿物。自然界的矿物大多数是由岩浆冷凝时形成的，叫原生矿物，如长石、云母等。原生矿物在各种风化因素影响下，逐渐改变其形态、性质和成分而产生新的矿物，叫做次生矿物，如高岭石、蒙脱石等。

矿物的种类很多，根据化学组成可分为九大类，即①元素，如金（Au）、银（Ag）、铜（Cu）、金刚石（C）、石墨（C）。本类不是造岩矿物；②氧化物和氢氧化物，如石英（ SiO_2 ）、赤铁矿（ Fe_2O_3 ）、刚玉（ Al_2O_3 ）、褐铁矿（ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ）等。本类是重要造岩矿物；③硫化物，如黄铁矿（ FeS_2 ）和方铅矿（ PbS ）等。本类不是造岩矿物；④卤化物，如岩盐（ NaCl ）、光卤石、萤石（ CaF_2 ）等；⑤硫酸盐，如石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）、硬石膏（ CaSO_4 ）

和重晶石 (BaSO_4)。本类是沉积岩的造岩矿物；⑥碳酸盐，如方解石 (CaCO_3)、白云石 [$\text{Ca} \cdot \text{Mg} (\text{CO}_3)_2$] 等；⑦磷酸盐类，如磷灰石、磷灰土等；⑧原生硅酸盐，如正长石、斜长石、白云母、黑云母、角闪石类、辉石类。本类是极重要的造岩矿物；⑨次生硅酸盐，如高岭石、蒙脱石、伊利石等。本类是沉积岩极为重要的造岩矿物。

下面再介绍各种主要造岩矿物的性质及其成土特点。

1. 原生硅酸盐和铝硅酸盐类矿物

(1) 长石类：长石类是钠、钾、钙的铝硅酸盐，为地壳中最多的矿物。长石类主要有正长石和斜长石。正长石又叫钾长石，斜长石由钠长石和钙长石以不同比例混合而成。两种长石均有玻璃光泽，硬度 6。正长石常呈粉红色或黄色，斜长石常为灰白色。长石类矿物容易被化学风化，产生盐基和胶体矿物，如高岭石等。是供给土壤钾、钙元素的胶体矿物的重要来源。

(2) 角闪石与辉石类：这类矿物为钙、镁、铁、铝的硅酸盐，是中性和基性岩浆岩的主要矿物。黑绿色，容易分解，土壤中很难见到。是供给土壤大量可溶性盐基（钙、镁）及胶体矿物的重要来源。

(3) 云母类：云母类主要为钾的铝硅酸盐。云母类主要有白云母和黑云母两类，最明显的特征是具有一定的解理（即破碎的形状始终是一样的），硬度低，有弹性。云母类是供给土壤钾素的主要来源，风化后可产生胶体矿物。白云母较难风化，多碎解为小片状，在土壤中闪闪发光。黑云母含低铁，易于化学风化，所形成的土壤含高价铁，颜色也较红。

2. 次生硅酸盐和铝硅酸盐矿物

在土壤中比较普遍并且与土壤性质关系较大的有三类：

高岭石类、蒙脱石类和伊利石类。这些矿物又称为粘土矿物或粘粒矿物，都是岩石中原生铝硅酸盐类的矿物风化后产生的次生矿物，因此在土壤中大量存在。它们的通性是高度分散，颗粒细小，具有胶体性质。由于它们的胶体性质，可以吸收离子使土壤具有保肥力，增加粘着力、团聚力和持水力，因此，这类矿物对土壤理化性质影响很大。

3. 氧化物和氢氧化物

(1) 二氧化硅类：二氧化硅类矿物基本成分都是 SiO_2 ，硬度大（6~7），断口贝壳状，呈脂肪光泽，且常是白色透明。石英就是结晶质的二氧化硅类矿物，抗风化力强。土壤中含多量石英时，质地较粗。

(2) 氧化铁：这类矿物包括赤铁矿、褐铁矿、磁铁矿。褐铁矿因产生含水氧化铁，使土壤成黄褐色。赤铁矿在热带土壤中分布很广，使土壤带红色。这类矿物大量存在于土壤中，使土壤中铁质极为丰富，并形成大量的含水氧化铁类的胶体矿物。

(3) 氧化铝及氧化钛：一般土壤中的氧化铝矿物有一水铝石（ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）和三水铝石〔 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 〕。在热带、亚热带地区，风化作用强，土壤这类次生矿物较多。氧化钛（ TiO_2 ）也很难风化，极难溶解，故在热带土壤里也有较多的氧化钛存在。

4. 碳酸盐、硫酸盐和磷酸盐类

(1) 碳酸盐：常常是钙、镁、铁的碳酸盐，如方解石、白云石等。这类矿物多呈玻璃光泽，解理完全，硬度都在4.5以下，对盐酸反应却不一样，方解石可与冷盐酸起泡沫反应，白云石只有研磨成粉末或在热盐酸作用下才起显著作用。这类矿物是石灰岩的主要矿物，容易化学风化，是土壤

中钙、镁元素的重要来源。

(2) 硫酸盐类：硫酸盐类如石膏等，是干旱条件下的次生矿物。只有在干旱大陆性气候下的土壤才含有这类矿物。易风化分解。风化后供给土壤的钙和硫。

(3) 磷酸盐类：磷酸盐类如磷灰石等，主要组成于沉积岩中。是土壤中磷素的来源之一。

上述的各种岩石与空气接触后，受到日晒、雨淋、风刮、水蚀和气温变化的影响，使原来大块、坚硬的岩石发生崩解，成为松散的碎屑。岩石这种由大变小，由小变细的作用叫风化作用。岩石风化作用的产生，是由于外界因素如温度、水分、二氧化碳、氧气、生物和人类活动的影响下引起的。

岩石的风化可分为三种：

1. 物理风化

物理风化又叫机械崩解作用，是指岩石受物理作用而逐渐崩解、破碎的过程。物理风化的特点是形状大小改变，而成分性质不变。引起物理风化的主要原因是地球表面温度的变化（热力学风化）。因为岩石是一种热的不良导体，吸热散热都很慢，暴露在外面的岩石，白天受太阳光照射，外层热得快，胀得大，内层和照射不到的地方热得慢，胀得不大。到晚上，外层冷得快，收缩大，内层冷得慢，收缩小，一冷一热，一胀一缩，岩石就产生裂痕。同时岩石是由各种矿物组成的，各种矿物的膨胀系数不同，冷缩热胀快慢也不一，就产生拉扯力量，这样昼暖夜凉，寒来暑往，长时间的拉扯、挤压，也使岩石造成裂缝。有了裂缝，雨水和空气就容易进去，水中有二氧化碳，起溶蚀作用。水到零度结冰，冰的体积比水大十分之一，体积膨胀也产生压力。如此年复一年，

岩石就胀成碎片。植物出现在岩石后，根伸进去把岩石胀裂。可见物理风化作用主要受温度、结冰、风和流水的影响。

2. 化学风化

化学风化指岩石由于化学作用引起的破碎、变化过程。化学风化不仅是体积、形状的改变，而且是成分、性质的改变。化学风化有溶解、水化、水解、氧化四种而最主要的是水解作用，又叫碳酸化作用。

当水中含有二氧化碳和酸性物质时，氢离子解离增多，与矿物中的盐基离子进行交换，生成可溶性的酸式盐类，使岩石矿物遭到破坏，养分被释放出来。所以岩石和水的作用中，有二氧化碳参加，就能大大加快化学风化的速度。

3. 生物风化

生物风化指岩石在生物及其分泌物、有机质分解产物的作用下，引起的机械破碎和化学分解过程。如各种藻类的生命活动使岩石表面疏松，地衣分泌的地衣酸和碳酸分解岩石，硅酸盐细菌分解硅酸盐矿物，磷细菌分解磷灰石。高等植物根部对岩石的穿插、挤压以及分泌酸类物质，加速了岩石的崩解。动物穿孔、穴居、移动，也对岩石起破碎作用。

如上所述，由于物理、化学、生物风化，使大块岩石变成碎屑，又由碎屑分解成各种矿物。被风化的岩石称为母岩，母岩风化后的碎屑称为母质。

第二节 土壤有机质

土壤有机质是土壤主要组成物质之一，包括土壤中的动植物残体、动物排泄物、施入的有机肥料以及它们经过微生物分解后形成的腐殖质等。

有机质由四种形态的物质组成：(1) 新鲜的有机质：未被分解的动植物残体，如植物的根、茎、叶。(2) 半分解的动植物遗体及其衍生物：是在缺氧条件下经微生物作用产生的，如泥炭。(3) 腐殖质：经微生物转化合成的特殊有机胶体物质。(4) 简单的有机化合物：是有机残体带来或分解产生的，如糖、氨基酸、脂肪酸等。

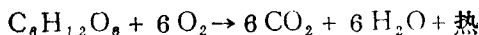
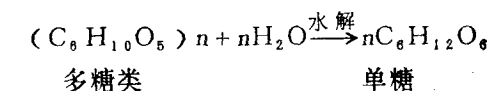
有机化合物包括：(1) 含氮化合物，如蛋白质、叶绿素等。(2) 不含氮化合物，如糖、淀粉、纤维素、木质素、脂肪、树脂、单宁、蜡、有机酸等。(3) 灰分，即有机质经矿质化或燃烧后剩下的灰烬，含有磷、钾、钙、镁、铁、硅和微量元素。

有机质在土壤中被微生物分解、转化，主要分矿质化过程和腐殖化过程。

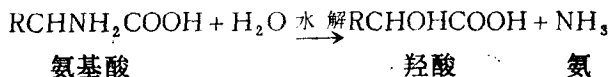
1. 矿质化过程

在通气良好，温度、水分适当的条件下，通过微生物分泌的酶的作用，把复杂的有机物分解为简单的无机化合物的过程，叫矿质化过程。例如：

(1) 碳水化合物的分解



(2) 含氮化合物的分解



羟酸最后分解成二氧化碳和水。所生成的氨在通气良好情况下，氧化成硝酸：

