

湖南土壤

湖南省农业厅 编著

农业出版社

湖 南 土 壤

湖南省农业厅 编著

农 业 出 版 社

湖 南 土 壤

湖南省农业厅 编著

* * *

责任编辑 罗梅健

农业出版社出版发行

(北京朝阳区枣营路)

上海市印刷三厂印刷

787×1092mm 16开本 34.5 印张 36 插页 821 千字

1989年5月第1版 1989年5月上海第1次印刷

印数 1—5,000册 定价 24.00 元

ISBN 7-109-00732-4/S·561

代 序

湖南省农业厅厅长 周新安

土壤是农业的基础。开展土壤普查,是搞好农田基本建设,实行科学种田,加速农业发展的一项基础工作,也是实现农业现代化的重要措施。毛主席生前对土壤普查工作十分重视,1958年亲自批转了农业部党组《关于土壤普查鉴定工作现场会议报告》。党中央、国务院把土壤普查作为一件大事来抓。1979年4月国务院发出了关于在全国开展土壤普查的通知。遵照党中央指示和国务院的统一部署,湖南省从1978年下半年开始,在各级党政的领导和大力支持下,有计划、有步骤地分期分批开展了这一工作,先后动员18万科技工作者及农技员,奋战8年,跑遍了湖南的山山水水,从挖掘土壤剖面、采集化验土样到系统的分析化验、绘制图表,进行了大量的工作。查清了全省土壤资源的现状,掌握了土壤分类、分布、发生发展、养分含量及动态变化规律,解决了土壤科学中的一些理论问题,同时也找到了过去农业生产和土壤资源开发利用中存在的一些盲目现象和障碍因素,为科学指挥生产,全面进行农业区划和生产规划,合理改良利用土壤,充分发挥土壤生产潜力,促进农、林、牧业的持续发展提供了科学依据,奠定了可靠的基础。

《湖南土壤》的出版,是湖南省广大科学技术工作者和农技员辛勤劳动的结晶。它几经省内外专家教授的修改审定,内容全面系统,图文并茂,资料翔实,是第一部正确反映湖南省农业生产实际的大型土壤科学著作,是农业科学研究、教学、推广部门的领导、技术干部指导农业生产的重要参考资料,同时也为邮电交通、国防基建、文教卫生、公安等部门提供了有用的科学数据。它的出版和发行,无疑将对振兴湖南农业和各项建设事业的发展产生深远的影响。我深信全省农业系统各级领导特别是广大土壤科技工作者在充分运用土壤普查成果上一定会作出更大的贡献。

1987年6月

前 言

我省位于长江中下游，洞庭湖以南，东临江西，西接川黔，南邻两广，北连湖北。地理坐标为东经 $108^{\circ}47'$ ~ $114^{\circ}15'$ ，北纬 $24^{\circ}39'$ ~ $30^{\circ}08'$ 。省境东西宽（浏阳铁山关至新晃岩洞）的直线距离667km，南北长（江华尖山至石门壶瓶山）的直线距离约774km。湘、资、沅、澧四水贯穿全省，京广、枝柳和浙赣、湘黔、湘桂等交通干线贯通南北，连接东西，具有重要的经济和战略地位。

全省划分为6个省辖市、6个地区、1个民族自治州，下分82个县(市)、16个民族自治县、6个市属区(郊)，聚居着汉、土家、苗、侗、瑶、壮、回、维吾尔等40多个民族；1984年底总人口5561.32万人，农业人口4816.8万人，全省总面积 $21.18 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，折合31774.35万亩。全省第二次土壤普查总耕地面积5268.89万亩（水田4133.65万亩，旱土1135.24万亩，人均耕地0.95亩），林地14781.53万亩，疏林荒山4520.01万亩，园地352.22万亩，水面2018.51万亩，石山457.56万亩，其他4375.63万亩。农业生产以粮食为主，粮食中又以水稻为主，棉花、油料、茶叶、水果及养殖业亦占有重要位置。1984年粮食总产1306.5万吨，其中稻谷占92.5%，棉花12795.5万公斤，油料38356万公斤，茶叶7479.5万公斤，水果27351万公斤，肉类125.8万吨。农业总收入171.26亿元，人均355元。

农业是国民经济的基础，土壤是农业的基础。为了合理利用土壤资源，根据中共中央、国务院国发1979年111号文件精神，湖南省从1978年冬开始进行全省第二次土壤普查试点，1979年起，先后分4批以4年的时间完成了县级土壤普查任务。从1984年起，又以1年多的时间，完成了地区级土壤普查资料汇总工作，并对全省5个主要山头进行垂直带谱调查和对棕红壤进行专项调查。继而进行了全省骨干剖面样的采集工作，共采集垂直样78个，骨干剖面样137个，专题调查样42个，进行了土壤的常规分析及粘粒的矿质全量、X衍射、铁的形态、磷的形态、缓效钾、腐殖质组成及光密度、土壤交换量、交换性酸、盐基组成等的分析，部分土壤还进行了土壤微形态、电镜分析等，共补充71500个项次的化验，为全省第二次土壤普查资料汇总做了充分的准备。

1985年，在完成地区级土壤普查资料验收的同时，以省土壤普查技术顾问组成员为基础，有部分地县的技术骨干和有关部门的专家教授参加，开始了全省土壤普查资料汇总工作，至1986年基本结束。

这次土壤普查，在发展农业生产、发展土壤科学、培养人材等方面做出了可喜的成绩。通过普查，基本查清了我省土壤资源的数量和质量；查清了土壤对农业生产的障碍因素；开展了土壤普查成果应用，几年来仅改良潜育性稻田、增施钾肥、碱性稻田停施石灰、测土施肥等就达7000多万亩，增产粮食800多万吨，产值24413.4万元，相当于中央和省两级土壤普查经费的19倍。同时，根据土壤发生条件和分类指标，把一向被认为是黄壤区的湘西土壤，划分为黑色石灰土、红色石灰土和红壤、黄壤、暗黄棕壤等土类。把横跨八个纬度线的红壤区划分为红壤和棕红壤亚类等等；通过大量的分析、论证，提出了我省主

要土壤类型的划分指标,对以往认为土壤分布越高,硅铝率也越高的传统说法,提出了不同的见解,对土壤有机质的分布及垦殖前后的变化规律有了进一步的认识;进行了土壤肥力的定位观测,研究了土壤养分在作物不同生长期间的变化规律,并开始探讨土壤的质地、结构、孔性、水分等对土壤肥力及施肥效果的影响;开展了水稻土丰缺指标的研究,提出了合理施肥的方案;对我省分布广、面积大、产量低的潜育性稻田低产原因进行了深入研究,制定了改良利用技术措施。同时,还对柑桔等名、特、优作物的土宜问题开始了调查研究,认识了碱性土壤不宜种茶叶、油茶等等,推动了我省土壤科学的进一步发展。在土壤普查过程中还培养了18000多名能掌握现代测试手段的土壤化验、调查、制图等专业人材,为发展我省土肥事业奠定了良好基础。

《湖南土壤》集中了广大土肥科技工作者8年来辛勤劳动的成果,汇集了全省农民的生产经验,这是广大群众、土肥科技工作者和各级领导共同劳动的结晶,对今后的农业生产将起到巨大的作用。

《湖南土壤》共分四大部分,17章,62节,近70万字。第一部分是土壤的形成与发育,叙述土壤的成土条件、土壤分类与命名、土壤的垂直分布、水平分布与区域分布;第二部分是土壤的主要类型与特性,描述不同土壤类型的特征特性、理化性质及改良利用措施;第三部分是土壤的基本性质,阐述土壤的物理性质、化学性质、粘土矿物和土壤养分(包括氮、磷、钾、钙、镁、硫、硅及铜、硼、锌、铁、锰、钼等大量及微量元素);第四部分是土壤的改良利用,重点总结科技工作者的有关成果和农民群众在改良土壤、培肥地力、广辟肥源、因土施肥和合理利用土地资源、保护土壤等方面的经验,并进行土壤改良利用分区,为科学种田和合理利用土壤资源提供依据和建议。同时,还附有彩照118幅,编绘土壤图及派生图等18幅。

《湖南土壤》在编写过程中,得到了农牧渔业部全国土壤普查办公室,全国土壤普查科学技术顾问组和湖南省农业科学院土壤肥料研究所、湖南农学院土壤教研组、湖南师范大学地理系、湖南省林业勘测设计院以及地县土肥站的大力支持。初稿脱稿后,全国土壤普查科学技术顾问组中南组的许多同志,多次对本书进行审查、修改;中国科学院南京土壤研究所地理室的同志也为本书提出了宝贵意见,并在土壤剖面照片、电镜和土壤微形态分析上给予大力支持,华中农业大学土化系协助作X射线衍射和线谱的分析;龚子同、陈存德、韦启璠等对彩色照片给予了指导和帮助;长沙土壤测试中心谢良伍、刘子勇等同志完成了除X衍射、电镜和微形态分析外的其他各项化验工作,肖时运、田正润、廖君山等同志负责数据统计和后勤工作,特此表示感谢。

由于编者水平有限,错漏之处,敬请读者批评指正。

编者

1987年6月

目 录

代序
前言

第一部分 湖南省土壤的形成与发育

第一章 土壤形成条件	3
第一节 成土母质	3
第二节 地形地貌	9
第三节 气候条件	17
第四节 植被类型	27
第五节 人为活动与土壤	32
第二章 土壤分类和命名	37
第一节 土壤分类的历史概况	37
第二节 土壤分类的原则和依据	38
第三节 土壤命名	41
第四节 湖南省土壤分类系统	42
第三章 土壤分布规律	50

第二部分 湖南省主要土壤类型与特性

第四章 潮土	69
第一节 潮土的分布、形成及利用特点	69
第二节 潮土的类型及特征特性	73
第三节 潮土的利用与改良	82
第五章 红壤	84
第一节 红壤的分布与形成	84
第二节 红壤	88
第三节 黄红壤	97
第四节 棕红壤	104
第五节 红壤性土	112
第六章 黄壤、黄棕壤和山地草甸土、沼泽土	119
第一节 黄壤	119
第二节 黄棕壤	132
第三节 山地草甸土	142
第四节 沼泽土	145
第七章 黑色石灰土、红色石灰土、紫色土、红粘土、粗骨土、石质土	148
第一节 黑色石灰土	148

第二节 红色石灰土	160
第三节 紫色土	170
第四节 红粘土、粗骨土和石质土	188
第八章 水稻土	197
第一节 水稻土的分布与形成	197
第二节 淹育性水稻土	206
第三节 潜育性水稻土	216
第四节 漂白性水稻土	232
第五节 潜育性水稻土	236
第三部分 湖南土壤的基本性质	
第九章 土壤的机械组成与一般物理性质	247
第一节 土壤的机械组成	247
第二节 土壤的比重、容重及孔隙状况	253
第三节 土壤的水热状况	258
第十章 土壤的化学性质	266
第一节 主要土类的风化淋溶系数、硅铁铝率与元素迁移	266
第二节 土壤有机质	280
第三节 土壤的酸碱性	295
第四节 土壤的阳离子交换量与盐基饱和度	311
第十一章 土壤的粘土矿物	327
第一节 土壤粘土矿物的类型与分布	327
第二节 主要粘土矿物类型的组成对土壤性状的影响	338
第十二章 土壤养分	347
第一节 土壤氮素	347
第二节 土壤磷素	358
第三节 土壤钾素	366
第四节 土壤中的钙、镁、硫和硅	372
第五节 土壤中的微量元素	385
第四部分 湖南土壤的改良与利用	
第十三章 土壤的改良与培肥	399
第一节 低产田的改良	399
第二节 低产土的改良	420
第三节 高产土壤的培育	431
第十四章 广辟肥源, 因土施肥	440
第一节 施肥概况及问题	440
第二节 广辟肥源	444
第三节 因土施肥	448
第四节 主要微量元素肥料的合理施用	453
第十五章 土壤资源的合理利用	464
第一节 湖南省土壤资源的特点	464

第二节	土壤资源质量评价	465
第三节	湖南省土壤资源利用现状	474
第四节	土壤资源的合理利用	484
第十六章	土壤保护	490
第一节	土壤侵蚀及其防治	490
第二节	土壤污染及防治	500
第十七章	土壤利用改良分区	513
第一节	土壤利用改良分区原则及分区系统	513
第二节	洞庭湖平原水稻土、潮土粮、经治潜培肥地区	514
第三节	湘东、湘中丘陵中低山红壤、紫色土、水稻土粮、经、林水土保持地区	517
第四节	湘南中低山、丘陵红壤、黄壤、水稻士林、经、粮改土培肥地区	528
第五节	湘西中低山黄壤、石灰土、紫色土、水稻士林、经、粮改土抗旱地区	533
附录	“湖南省土壤图”及各种派生图集	541

第一部分

湖南省土壤的形成与发育

www.ertongbook.com

第一章 土壤形成条件

土壤是在一定地形上的母质，通过气候、生物及人类生产活动等因素影响，经历长时间的作用而形成的。土壤的发生及其属性的差异是与自然成土因素和人类生产活动联系着的，它反映着内部物质变化与外界环境条件的统一。阐明土壤形成条件能使我们更清楚地了解土壤属性的成因和变化。

第一节 成土母质

岩石是组成地壳的主要物质成分。岩石露出地表风化为疏松的碎屑物质即母质。这种直接由岩石风化残积或搬运沉积而来的矿物质部分，是形成土壤的骨架、土壤中矿质营养的主要来源，是土壤形成的物质基础。对土壤的理化性质有直接的影响。

一、地质概况

岩石是形成土壤的物质基础。它的矿物组成、结构、构造和风化特点，对土壤的理化性质和发育状况有着直接的影响，从而影响到农作物的生长、土壤利用方式与生产布局等。我省的地质情况十分复杂，不同地质时代的岩层都有出露，构成了我省成土母岩众多的特点，一般常见的沉积岩、岩浆岩和变质岩等均有出现。现从老至新按不同的地质时期阐述于下。

早在元古代末的武陵、雪峰时期，湘中、湘西北、湘北及湘东北地区为一个广阔的古海槽，沉积了1~2万米厚的浅海碎屑岩建造，经武陵、雪峰两次强烈的地壳运动，遭受了褶皱变质，成为我省境内最古老的浅变质岩系。雪峰运动后，原始雪峰山脉（亦称“江南古陆”）形成，其后，长期隆起遭受风化剥蚀。此时，全省古地貌呈现南海北陆的格局。

震旦纪初期，“古雪峰山地”继续隆起，两侧断陷形成湘西、湘西北及湘中、湘东两个沉积区。湘西北地区自震旦纪至奥陶纪末沉积了厚度较大的浅海相碳酸盐岩建造，为今日广布于湘西北地区的岩溶地貌准备了物质条件。湘中、湘东南地区为“华夏古陆”的边缘古海槽沉积区，堆积了巨厚的浅海碎屑岩建造。

志留纪末的加里东运动，在湘西北及湘东北地区主要表现为大面积的上升运动，海底隆起为陆地，湘中、湘东南、湘南地区，则发生强烈的挤压褶皱及伴生的断裂，并使震旦纪至志留纪地层普遍发生区域变质作用，造成湘中、湘南、湘东南一带的浅变质岩系。同时伴有大规模的酸性岩浆活动，形成彭公庙、万洋山等巨大花岗岩体。经加里东运动，初步形成东西向的古南岭构造山地。晚古生代全省地壳运动和缓，以间歇升降为主，中泥盆世开始至中三叠世除“江南古陆”一直处于隆起状态外，余者多变为浅海，沉积了浅海碎屑岩及碳酸盐岩建造。为湘中、湘南地区广泛分布的岩溶地貌奠定了物质基础。

中三叠世的印支运动，在古雪峰山以东的湘中、湘东南和湘南地区，表现为强烈的挤压褶皱，致使泥盆纪至中三叠纪地层，普遍产生褶皱和断裂，并伴有强烈的酸性岩浆侵入

活动,形成巨大的关帝庙、塔山、骑田岭等岩体。在湘西、湘西北地区,印支运动表现为升降运动。印支运动后,基本上结束了湖南省内海侵的历史,造成了我省大部分北东~南西走向的山地,古南岭山脉也开始出现了北北东向,南北向的山脉及山间盆(谷)地。

中侏罗纪末强烈的燕山运动席卷湖南全省。在湘西北地区,表现为褶皱运动,致使震旦纪至下侏罗纪的地层全部褶皱,并伴有纵向断层,构成一系列的背斜山及向斜谷地,在湘西、湘西南则构成弧形构造山地及其间的小块山间盆地。在湘中、湘东南地区主要表现为断块运动,形成一系列的褶断山、断块山地和山间盆地。如湘东地区的山间盆地有桃(林)汨(罗)盆地、长(沙)平(江)盆地、醴(陵)攸(县)盆地、茶(陵)永(兴)盆地等;还有湘北的洞庭湖盆地;湘西的沅麻盆地、会同盆地、黔阳盆地等;以及湘中的衡阳盆地。这些中、新生代所成红色盆地的外缘都是地面坡度陡峻的褶断山地,这些山地遭受强烈的物理风化和化学风化,同时受以流水为主的剥蚀侵蚀作用,大量碎屑物质被搬运至盆地内沉积;由于白垩纪至早第三纪时,湖南气候炎热干燥,蒸发旺盛,形成了厚达3000~6000m厚的内陆盆地红色建造,成为现今广布的红岩丘陵、岗地的物质基础。湖南境内,燕山运动主要表现为断裂运动。“江南古陆”以东地区,伴随断裂变动的同时,发生了强烈的酸性岩浆侵入活动,形成大规模的花岗闪长岩岩体,如湘中、湘东北地区有幕阜山、衡山、洑山等岩体,湘南有九嶷山、诸广山、五峰山等岩体。综观全省,燕山运动造成了湖南马蹄形盆地的雏型:西部、西北部武陵、雪峰山脉继续抬升,屹立于盆地的西缘;东部湘赣边境幕阜山~武功山地崛起,构成盆地东缘屏障;南部古南岭继续断裂上升,构成盆地南缘山地;而湘北、湘中地区则为三面环山,内部盆地罗列的大山间盆地。燕山运动后白垩纪至早第三纪时,地壳运动以间歇性差异升降运动为主,盆地周围的山地经多次间歇性抬升剥蚀夷平,而盆地内部则相继下陷,接受来自山地的大量碎屑物质,形成数千米厚的山麓相、洪积相和河湖相的红色岩系。

早第三纪末的喜马拉雅运动,以上升运动为主,使大部分中、新生代盆地基本形成,并隆起为陆地,遭受风化剥蚀。唯有洞庭湖区仍处于继续下沉的状态,成为新构造盆地。

晚第三纪开始,地壳发展进入新构造期发展阶段,全省大部分地区处于相对稳定和遭受风化剥蚀的状态。由于当时气候已变得潮湿多雨,各山间盆地逐渐产生溪谷流水,在河流的侵蚀切割和溯源侵蚀作用下,溪谷流水兼并袭夺,各盆地中的河流水系在第三纪末至第四纪初逐渐沟通,形成一定流向系统。由于湘北洞庭湖区新构造期继续下陷,东、南、西三面山地不断抬升,河流循主要构造线方向发育,湘、资、沅、澧四水以及新墙河、汨罗河沿近南北向、东北向及南西向注入洞庭盆地,至此,洞庭水系始告形成。第四纪早更新世以来,湘北洞庭湖区仍处于不断的振荡式下降中,堆积了厚达500~600m的更新统至全新统的河湖相为主的松散堆积物,成为我省最广阔的平原地貌。湖盆的边缘则长期处于间歇性的缓慢上升或相对稳定状态,经长期的风化、剥蚀及流水切割形成滨湖岗地及环湖低丘地貌。湘中地区新构造期处于间歇性缓慢上升或相对稳定状态,由于洞庭湖下陷,河流侵蚀基面下降,侵蚀作用加强,造成湘中地区丘岗起伏,盆谷交错的地貌。湘西、湘西北地区新构造运动以大面积上升为主,致使燕山期造成的湘西北准平原抬升到1500m以上的高度,形成今日的中山原、中低山原地貌等。湘南及湘东地区,新构造期继续断块上升,上升区形成中山、中低山地貌,相对下降区则形成盆谷地,构成岭谷相间的地貌格局。

第四纪更新世时全球气候波动,冰期和间冰期交替出现,湖南受全球性气候波动的影

响,在部分中山地区曾多次发生过山岳冰川,留下了第四纪冰川的剥蚀地貌和冰川堆积地貌及冰碛物的遗迹,因后期改造,多已残存不全。

二、成土母岩母质类型

根据成土母质对土壤发育的不同影响,以及《湖南省第二次土壤普查技术规程》的母质分类原则,将全省地表的成土母质分为花岗岩风化物、板、页岩风化物、砂岩风化物、紫色砂页岩风化物、石灰岩风化物、第四纪红色粘土和河湖沉积物等七大类(附录“湖南省土壤母岩母质图”。

现将各类成土母质的分布和性质叙述于下。

(一)花岗岩风化物

花岗岩是由地下深处的高温岩浆侵入到地壳的岩层中,温度降低冷凝而形成的酸性岩浆岩类。它广泛地分布于我省雪峰山以东地区,主要岩石有黑云母花岗岩、二云母花岗岩、二长花岗岩、花岗闪长岩、花岗斑岩、石英斑岩、伟晶岩和细晶岩等。大部分花岗岩呈岩基产出,据统计出露面积大于 100km^2 的岩基有43个,大于 1km^2 的岩体有250多个。这些花岗岩体以加里东期、印支期及燕山期的岩体为主。加里东岩体主要分布于湘南地区的东西两侧,如彭公庙岩体、万洋山岩体、越城岭岩体、海洋山岩体等,它们以黑云母花岗岩、黑云母二长花岗岩为主;印支期花岗岩岩体主要分布于湘中和湘南,如塔山岩体、土坳~白果岩体、阳明山岩体、骑田岭岩体等,它们以黑云母花岗岩、白云母花岗岩为主;燕山期花岗岩体广泛分布于湘东、湘北、湘中及湘南等地,如大东山岩体、关帝庙岩体、南岳岩体、浏山岩体、诸广山岩体、雪峰山岩体、幕阜山岩体、望湘岩体等,它们以黑云母花岗岩、二云母花岗岩、二长花岗岩为主。花岗岩类面积约占全省总面积的8.5%。花岗岩类主要由长石、石英、云母及角闪石等矿物组成,常为粒状结构,块状构造。在我省高温多湿的中亚热带气候条件下,由于花岗岩各种矿物膨胀系数不一,极易发生粒状崩解,使之变散,花岗岩风化物发育的土壤具有土层深厚,土体疏松,淋溶现象十分明显,盐基不饱和,呈酸性反应等特点。一般全钾 $*(\text{K}_2\text{O})$ 含量较高(麻沙泥田全钾为4.09%),全磷 (P_2O_5) 含量较少(麻沙泥田全磷为0.094%)。由于花岗岩风化物结构疏松,当植被遭受破坏时,常造成严重的水土流失。

(二)板、页岩风化物

我省境内板、页岩有浅变质板岩和沉积页岩两种。板岩主要有泥质板岩、千枚状板岩、硅质板岩、粉砂质板岩、炭质板岩和砂质板岩等。页岩主要有页岩、炭质页岩、粉砂质页岩和砂质页岩等。板、页岩广泛分布于湖南马蹄形盆地的东、南、西部的中山、低山丘。其中板岩在湘西北、湘北地区,主要为元古界冷家溪群地层,在湘西雪峰山及武陵山地区为冷家溪和元古界板溪群地层;湘中地区仅部分地段出露板溪群地层;湘南、湘东南主要为震旦纪至志留纪地层。而页岩的地层在湘西北地区有震旦纪下统、奥陶纪下统、志留纪下统、泥盆纪中上统等。在湘西、湘南地区有泥盆纪中统、石炭纪下统;湘东、湘东北地区主要有泥盆纪中统、石炭纪下统和二叠纪下统等等。板、页岩分布面积约占全省面积的18.8%。板、页岩风化物发育的土壤一般土层较厚,磷、钾等养分含量较丰富。板、页岩常与砂岩成互层,故质地较好,砂粘适中,土壤通透性和保水保肥性能较好,利于农林生产。

* 本书中磷、钾的全量养分含量除特殊说明外,均为其氧化物的含量,其有效养分含量均为其元素的含量。

如江华、靖县和会同等地板、页岩分布地区已成为我省用材林的生产基地。

(三)砂岩风化物

我省的砂岩多为海相沉积的碎屑岩类,主要岩石有粉砂岩、砂岩(石英砂岩、长石石英砂岩、泥质砂岩、钙质砂岩和含砾砂岩)、砂砾岩及砾岩等。它们较广泛地分布于全省各地,但主要分布于湘西地区,特别是沅水支流,澧水上游和怀化地区各县分布更广。在雪峰山脉以东的湘中、湘东及湘南等地也有分布。属于本类岩石的地层在湘西北地区有震旦纪下统、奥陶纪下统、志留纪上统、泥盆纪中、上统和二叠纪下统等,在湘西、湘南地区有泥盆纪中统跳马涧组、石炭纪下统测水组,湘东、湘东北地区主要有泥盆纪中统跳马涧组、泥盆纪上统云麓宫组、岳麓山组,石炭纪下统邵东组、测水组和二叠纪下统黔阳组等地层。其分布面积约占全省总面积的18.28%,是我省大面积砂性土壤的主要成土母质。砂岩由于沉积环境及所含杂质的不同,其色泽与风化物、机械组成也有很大差异。不过,砂岩多由石英砂粒、长石砂粒和铁、硅质等胶结物所组成,其风化物发育而成的土壤,土层较薄,质地粗松,多为砂土或砂质壤土,这种土壤通透性能好,保水保肥力弱,易遭干旱,养分缺乏,全钾(K_2O)含量为1.5%左右,全磷(P_2O_5)在0.1%以下,呈酸性反应。如地面植被遭受破坏,则水土流失严重。搞好水土保持,是该地区综合开发的根本问题。

(四)石灰岩风化物

我省的石灰岩多为海相沉积的碳酸盐岩类,以化学沉积岩为主,常见的岩石有石灰岩、白云岩、白云质灰岩、泥质灰岩、硅质灰岩及泥灰岩等。全省各地均有分布,但主要集中在湘南、湘中及湘西地区。省内这类岩石的地层在湘西地区有二叠系~三叠系,泥盆~石炭系,寒武~奥陶系和震旦系等地层;在湘中、湘南地区有二叠系~三叠系,泥盆系中上统;以及湘东的泥盆~石炭系;石炭系中上统全省均有分布。石灰岩类分布面积约占全省总面积的30.44%。

由于石灰岩种类多,成分较为复杂。一般主要由方解石组成,此外常含有砂粒、粘土以及白云石和二氧化硅等混入物,故易于化学风化。由石灰岩风化物发育的土壤,土层厚薄不一,多数质地较粘重,透水性能差,含钙质较多,凝聚力强,耕性不良,但保水保肥力强,矿物质养分较丰富,全钾(K_2O)为2.0~2.3%,全磷为(P_2O_5)0.1~0.2%。因钙质被淋溶的强弱不同,所成土壤呈微酸性至微碱性,部分有石灰反应。石灰岩风化物是湘西、湘南和湘中一带灰泥田、鸭屎泥田、红色石灰土、黑色石灰土和石灰岩红壤等的主要成土母质。

(五)紫色砂、页岩风化物

紫色砂、页岩是我省中、新生代各大小内陆盆地中沉积而形成的陆相沉积岩,其面积约占全省总面积的13.95%。

这些内陆盆地沉积物,由于侏罗纪、三叠纪、白垩纪至早第三纪时,湖南气候炎热干燥,蒸发旺盛,形成了厚达几千米的内陆盆地红色岩系,成为现在湖南广布的“红岩”丘陵、岗地的物质基础,主要岩石有紫色、紫红色砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、页岩、含砾砂岩和砾岩等。较广泛地分布于我省的衡阳、长(沙)一平(江)、沅(陵)一麻(阳)、醴(陵)一攸(县)、茶(陵)一永(兴)、祁(阳)一零(陵)和黔阳、会同等各大小盆地内。

紫色砂、页岩由于它们大部分是由铁质、钙质和泥质胶结的砂砾碎屑岩及粘土岩,成岩年代短,胶结不如老地层坚实,结构较疏松,透水性能较好,极易风化剥落,群众称为“见风消”。紫色砂、页岩风化物发育的土壤剖面层次分化很不明显,整个土体均为紫或紫红

色,命名为“紫色土”。这类土壤由于受淋溶强弱和所含胶结物的种类不同,酸碱度有酸性、中性与碱性的差异,在这些母质上发育的水稻土有酸紫泥、中性紫泥和碱紫泥等土属。土壤质地一般为砂壤土至中粘土,富含磷、钾、钙等养分,据全量养分分析,全磷(P_2O_5)0.17%,全钾(K_2O)2.3~3.0%,全钙(CaO)2.1~2.6%。机械组成中砂粒、粉粒和粘粒的比例相当,有时砂粒与粉粒略多于粘粒,一般具有较良好的结构性和通透性。故由紫色砂、页岩风化物发育的土壤,适种性广,有利于种植块根、块茎、豆类、油菜等作物。

(六)第四纪红色粘土

新生代第四纪冰期过后的间冰期,气候热湿,冰川融化,冰水将冰碛物中的大量泥砂和砾石搬运到他处沉积下来,在当时热湿的气候条件下,矿物的化学风化强烈,矿物彻底分解,淋溶作用强,盐基、硅酸流失,铁、铝相对富集,母质层含有大量 Fe_2O_3 、 $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ 、 $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ 等,使土色变红,这就是第四纪红色粘土。第四纪红色粘土主要分布于我省湘中低丘、岗地、沿河两岸和滨湖平原的边缘地区,其面积约占全省总面积的4.1%。

第四纪红色粘土母质以我省衡阳、长~浏、茶~攸等盆地最为典型,大部分覆盖在白砂井砾石层及中、新生代的红色岩层上,但也有不少覆盖在较古老的地层之上,土体构造保留着较明显的红土层、网纹层和砾石层。一般红土层较粘重(中粘土~重粘土),养分含量较低[全钾(K_2O)1.5%左右,全磷(P_2O_5)0.08~0.1%],呈酸性反应,厚度可从数厘米至数十米,在湖区边缘最大厚度达18m,而平原边缘及丘陵地带可厚达30~40m,也有不少地区遭受流水侵蚀,网纹层或白砂井砾石层暴露地表。它是我省湘中丘陵、岗地和滨湖平原边缘地区红黄泥、青夹泥及第四纪红土红壤等的主要成土母质。

(七)近代河流冲积物和湖积物

我省的河流冲积物多分布于湘、资、沅、澧四水及其支流两岸的河漫滩地以及冲积平原上,由河流流水泛滥时所携带的泥沙等碎屑物质沉积而成。湖积物则多分布于湘北的滨湖平原,一般是静水沉积,其物质主要来源于长江,不含砾石,以粉砂粒和粘粒为主,有近于水平的砂粘相间的厚层层理;我省长江沉积物一般有石灰反应,而河相沉积物一般无石灰反应,近代河湖沉积物约占全省总面积的5.93%。

河流冲积物和湖积物母质形成年代短,淋溶作用较弱,土层深厚,质地疏松,灌排水条件良好,加之地势开阔,阳光充足,发育的土壤一般较肥沃,多为发展农业生产的基地。如我省由河湖沉积物所构成的湘北滨湖平原就是我国的七大商品粮生产基地之一。近代河湖沉积物因物质来源不同,土壤的pH值差异较大,分布在沅、澧水下游及洞庭湖西北部的沉积物,含有游离碳酸钙,土壤反应普遍偏碱。而分布在湘水、资水下游及洞庭湖东南部的沉积物不含游离碳酸钙,土壤反应偏酸。上述两种母质是我省平原区河沙泥、潮沙泥、紫潮泥、烂湖田和湖潮土等的主要成土母质。

三、成土母质对土壤性状的影响

不同母质在成土过程中,对土壤性质有较深刻的影响,直接或间接地影响土壤的理化性质、耕作性能及肥力特性等。

(一)成土母质对土壤物理性质的影响

1. 成土母质影响土壤的颗粒组成和质地类型 不同母质所含的矿物颗粒大小不等,在成土过程中,直接影响土壤的颗粒组成与质地类型(表1-1)。

表1-1 不同母岩母质对土壤颗粒组成和质地类型的影响

母岩母质名称	土 壤 名 称	土 壤 颗 粒 含 量 (%)					<0.01 mm (%)	>0.01 mm (%)	质地名称
		0.25~ 0.05mm	0.05~ 0.01mm	0.01~ 0.005mm	0.005~ 0.001mm	<0.001 mm			
花岗岩风化物*	花岗岩红壤	22.76	12.45	11.43	16.65	20.44	48.52	51.48	重壤土
板、页岩风化物	板、页岩红壤	28.25	18.75	15.62	12.76	19.40	47.78	52.22	重壤土
砂岩风化物	砂岩红壤	29.60	15.72	13.69	10.94	15.30	39.93	60.07	中壤土
紫色页岩风化物	石灰性紫色土	16.80	12.48	6.24	27.04	30.37	63.65	36.35	轻粘土
石灰岩风化物	灰岩红壤	7.72	11.04	11.70	28.91	38.32	78.93	21.07	中粘土
第四纪红土母质	第四纪红土红壤	13.05	13.78	11.02	36.55	24.48	72.05	27.95	中粘土

* 花岗岩粗砂粒在分析时已剔去，故分析结果不如板、页岩和砂岩高。

据表 1-1 土壤机械成分的测定表明，由砂岩、砂砾岩和白云母花岗岩风化物发育的土壤，因物理性砂粒和细砂粒的含量都较高，故土壤质地一般偏沙，易漏水漏肥，养分含量少，但通透性良好，易耕作；页岩、石灰岩风化物发育的土壤，物理性粘粒与粘粒的含量均较高，质地偏粘，保水保肥力较强，养分含量较丰富，但通透性差，养分转化慢，耕作比较困难；板岩、千枚岩和片岩等粘土岩风化物发育的土壤，含有适量的砂粒、粉粒和粘粒，质地为壤性，保水保肥，通透性好，耕作性能优良，是农业生产较理想的土壤质地；河流冲积物发育的土壤，近河床的质地偏沙，远河床的质地偏粘，中间地带质地偏壤；湖积物发育的土壤，近湖盆的质地偏沙，远湖盆的质地偏粘等。这充分说明不同的母质与土壤的颗粒组成及其质地的关系十分密切。

2. 成土母质对土壤热量状况的影响 土壤热量最基本的来源是太阳的辐射能。各种成土母质发育的土壤，由于含有颜色深浅不同的矿质颗粒，对吸收太阳的热量有强弱之分。如我省少量玄武岩风化物发育的土壤，含暗色的铁、锰矿质颗粒较多，土壤的吸热性强，土温上升快；由砂岩和砂砾岩等风化物发育的土壤，含浅色硅、铝矿质颗粒较多，土壤吸热性弱，土温上升慢。不仅如此，同时由砂岩、砂砾岩和白云母花岗岩风化物发育的沙性土壤保水性差，热容量小，导热率高，早春土温上升快，有利于作物的早生快发。而由页岩、石灰岩风化和第四纪红土发育的土壤保水性强，热容量大，导热率低，升温降温缓慢，不利于早春土温的提高和作物的生长。由于不同母岩母质发育的土壤质地差异，影响着土壤的通透性与渍水性，这直接关系到土壤微生物种类、数量的变化及土壤肥力的提高。故不同母质对土壤热量状况和微生物的影响也非常显著。

(二) 成土母质对土壤化学性状的影响

母质的矿物组成不同，其风化物发育而成的土壤，在化学成分和矿质养分的含量上有显著的差异性(表1-2、表1-3)。

表1-2 不同母岩母质对土壤化学成分的影响

母岩母质名称	土样个数(n)	烧失量 (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	MnO (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	P ₂ O ₅ (%)
花岗岩风化物	175	14.65	50.31	23.56	5.01	0.60	0.036	0.22	0.68	3.19	0.82	0.134
板、页岩风化物	157	11.52	60.64	16.40	6.18	0.91	0.057	0.13	0.96	2.20	0.27	0.183
砂岩风化物	63	8.51	70.01	12.69	4.44	0.79	0.042	0.14	0.77	1.64	0.18	0.129
紫色砂页岩风化物	70	5.62	69.90	12.94	4.67	0.68	0.088	0.95	1.45	2.32	0.60	0.096
石灰岩风化物	87	7.73	63.35	15.20	6.15	0.86	0.106	0.51	2.43	2.37	0.30	0.110
第四纪红土	76	6.17	69.36	13.94	6.15	1.00	0.071	0.09	0.64	1.59	0.22	0.095
河流冲积物	36	6.59	68.07	12.73	4.72	0.82	0.096	1.56	1.51	2.17	0.59	0.144