

高粱 著

热带土壤的 定位研究



天津科技翻译出版公司

热带土壤的 定位研究

高 梁 著

天津科技翻译出版公司

内 容 提 要

本书为著者综合考察了热带、亚热带野外自然生态环境,定位研究了中国西双版纳热带土壤所得的研究成果。书中写出了热带土壤养分状况和水分状况、土壤空气以及土壤温度等的定位测定研究结果,热带植物成分的分析研究结果,许多结果为首次正式发表。著者经过长期研究,将热带土壤定位研究结果与国内外的有关结果进行综合对比,对热带土壤的分类和生成发育提出了精湛的新见解,首次在世界上正式发表了热带森林下的新土类——赤壤及赤壤化过程,为保护与合理利用热带生物资源等,提供了新的重要的理论依据。

本书可供土壤地理、环境科学、农业环境保护、自然资源、林业、热带作物栽培等有关学科的工作者,科研院所及大专院校有关专业的师生参考,也可作为热带、亚热带垦区及自然保护区广大职工的重要的科技参考读物。

热带土壤的定位研究

著 者 高 梁

责任编辑 张毓青

天津科技翻译出版公司出版

邮政编码 300192

全国新华书店经销

河北省永清县福利印刷厂印刷

* * *

开本 850×1168 1/32 印张 4.5 插页 2 字数 116 千

1995年9月第1版 1995年9月第1次印刷

印数 1—1600册

ISBN 7-5433-0778-2/S·19

定价:8.80元(简) 10.80元(精)

改造土壤，促進農業

丰收，為扶貧事業

貢獻力量。



林有明
一九五六年六月

张再旺同志原任全国人民代表大会常务委员会委员、
天津市人民代表大会常务委员会主任、中共天津市委常务
书记,现任中国贫困地区文化促进会顾问、天津市关心下一
代工作委员会主任

研究土壤、改良土壤，
為實現國家八七扶贫攻
堅計劃做貢獻。

宋劭琦



著 者 简 介

高 梁：科普作家，北京市西城区人，50年代北京农业大学毕业生。现任中国农业生态环境保护协会副秘书长、教授，中国贫困地区文化促进会理事、科教培训站主任，天津市科普作家协会理事、农业专业委员会主任，天津市静海县人民政府农业技术顾问等职务。编著有《土壤简易理化分析方法》、《怎样栽培西瓜》、《锌素营养与作物丰收》、《环境保护与农业丰收》等书；在国内、国际学术会议上，发表了多篇学术论文，其中数篇获奖；主持的科研项目有多项获奖；发表了大量科普创作文章，多篇科普作品获奖。高粱同志是中国生态学会、中国土壤学会、中国农学会等学会的会员。

序

我国云南高原在地质历史、地貌发育及植被演化等诸多方面,均有其独特之处。西南部的西双版纳地区,是我国仅有的两片大面积的热带雨林分布地区之一,广泛存在着热带各种类型的、母质风化强烈的土壤。由于该地区气候长年温热潮湿,适于各种各样植物生长,因此具有的植物科属种类繁多,七彩纷呈,获世界重要植物园圃之一的美称,且植物生物地球化学循环表现出强烈、迅速、彻底的特点。过去曾有人对西双版纳地区进行过多次考察探测,但缺乏从生态系统角度进行的系统的工作。

解放以后,中国科学院等一些单位在西双版纳投入了众多的人力和物力,不少科学家经过长期努力做出了卓越的成绩,使这片过去人们知之甚少的土地,陆续向外界透露了其中的科学奥秘和基本情况。但是,对该地区进行的系统的定位研究,则颇少见。

本书作者主要根据其长期从事的热带土壤的野外综合考察和定位试验研究工作结果,首次对当地热带土壤的植被特点,植物化学组成特点,植物生物地球化学特点,土壤水分、空气和养分的变化及其规律,土壤肥力的发展等,作出了科学的系统的总结,并对合理利用和改良热带土壤,保护珍贵的热带自然资源,维护良性的生态平衡,提出了有价值的建议。

作者在对热带土壤进一步认识的基础上,又对热带土壤的分类提出了新见解,这是一种有价值的尝试。

本书对合理利用和开发我国热带土壤资源,提供了有价值的理论依据;对其它相应地区的研究开发亦具有参考价值。

本书是科研院所及大专院校有关专业师生的有用的参考资料,同时可供热带、亚热带垦区及自然保护区的广大职工作为参考读物。

夏荣基*

1994年12月22日

* 北京农业大学教授,土壤学家。

前 言

在我年轻的时候,由于国家科研工作的需要,我从祖国首都北京,被派往遥远的西南边陲的云南省西双版纳傣族自治州热带地区,进行科学研究工作。我深深地爱上了美丽如画的西双版纳傣族自治州,西双版纳广袤富饶的土地滋养了我,她那神奇、美妙的热带雨林和林下肥沃的赤色土壤吸引住了我的心灵;也就在那个时候,我心中萌生了一个念头,以后一旦能够抽出时间,我一定努力写出一本热带土壤方面的专著,以促进科技事业的发展和农林业生产水平的提高,报答哺育我成长的亲爱的祖国和人民。“我国的社会主义现代化建设,是一项宏伟的、艰巨的事业。要以经济建设为中心,坚持四项基本原则,坚持改革开放。要以当代先进的科学文化为杠杆,推动社会生产力的发展和社会的全面进步。我们要在本世纪末实现国民生产总值再翻一番,到下个世纪中叶,人均国民生产总值达到中等发达国家水平。”^[1]本书的出版,正是为了实现这一伟大目标,努力贡献力量。

我的日常工作比较繁忙,时至今日,在各方面的大力支持下,我终于抽出时间写成了本书。在本书付印出版之际,著者诚挚地认为应作以下记述。

著者当年之所以能够告别家乡北京,前往祖国边疆地区努力工作,主要是响应党、祖国和人民的号召。同时,也是

和学者王静淑老先生的教导、鼓励与支持分不开的。王静淑老先生一生治学严谨，谆谆教导我一定永远忠诚于祖国，忠诚于社会主义建设事业。王静淑老先生已经与世长辞了！她未能见到本书的出版，令人非常遗憾。在本书出版之际，谨向敬爱的学者王静淑老先生致以最深切的悼念，衷心感谢她老人家对我的教诲与培养之恩。

著名土壤学家、北京农业大学夏荣基教授，是我在大学读书时的老师，他既是土壤课的主讲老师，又是我的土壤学课程论文的指导老师。我在大学生时代的土壤学课程论文“论旱作地耕层土壤结构”（后来发表于《土壤通报》1960年第3期上），受到夏荣基老师的指导与良好的评价。夏荣基教授治学严谨，造诣深湛，对学生循循善诱，是深受同学们爱戴的非常优秀的老师和著名科学家。现在他已是古稀之年，欣然为本书作序，本书作者向夏荣基教授深表敬意与感谢。

在西双版纳热带土壤定位工作的初创时期，我得到了许多位科学家的指导与帮助。其中，中国科学院学部委员（现已改称为中国科学院院士）李庆逵教授，是我们土壤研究组的指导先生，我当时是土壤研究组组长，与李庆逵教授接触较多，李教授学识渊博，他深入云南边疆，和我们年轻同志一起进行土壤野外考察，对年轻同志精心指导，大力提高我们的业务水平。中国科学院南京土壤所武玫玲先生，热心地参加了建立定位站土壤研究组的创业工作。中国科学院热带森林生物地理群落定位研究站的同志们，都热心支持土壤研究组的工作。土壤研究组是个团结友爱的集体，前后曾参加过或帮助过著者观测、化验等工作的同志们，在本

书有关章节中,我都一一做了说明,并且在此,敬向上述各位同志,向在工作中曾经帮助过我的所有同志们,表示衷心的感谢。

各有关方面的负责同志积极支持本书的出版,中国贫困地区文化促进会常务副会长张维民同志、秘书长宋祥增同志和副秘书长梁占甲同志,农业部环境保护科研监测所党委书记龚进义同志及所长陶战同志,中国农业生态环境保护协会常务副理事长买永彬研究员以及副秘书长傅克文副研究员,离休干部张万章同志,内蒙古师范大学高宁哲教授以及高平哲教授等,对著者撰写本书,都给予了热心的鼓励。著者于此深致谢忱。

天津科技翻译出版公司大力扶植了具有理论与实用价值的科技书籍的出版,为我国的科技图书出版事业做出了功不可没的成绩,特别是工作多年的张毓青编辑,具有丰富的编辑工作经验,而且热心、主动地找到本书作者,登门约稿出书,这种忘我工作的可贵精神,堪称楷模。

本书著者,已届花甲之年,昔日满头乌发的我,随着岁月流去,如今已是鬓发飘雪,人生竟是如此仓猝与短暂,但愿在我有生之年,为祖国和人民多做一份有益的贡献。本书奉献给敬爱的读者们,祝愿我们互相鼓励,携手共进,为我国社会主义现代化建设事业,为热带、亚热带土壤资源的合理开发利用,为生态环境与自然资源保护等,做出显著的成绩。

高 梁

1994年12月31日

目 录

序	夏荣基
前言	高 梁
一 绪论.....	(1)
二 热带土壤定位研究地区的自然概况及有关情况.....	(8)
(一)热带雨林赤壤定位研究区	(16)
(二)热带竹林赤壤定位研究区	(25)
(三)砖红壤性草甸土定位研究区	(28)
三 热带土壤水分状况的定位研究	(33)
(一)热带雨林土壤、空旷地土壤、热带竹林土壤的含水量 及其动态变化	(33)
(二)热带定位区土壤水分物理性质的研究	(40)
四 定位地区热带土壤的理化性质和养分状况以及土壤微生物的测定	(49)
(一)土壤的物理性质	(49)
(二)土壤的化学性质和养分状况	(59)
(三)土壤微生物的测定	(70)
五 热带雨林植物化学成分和植物残落物、凋落物以及根量的研究	(72)
(一)热带雨林植物化学成分的研究	(72)
(二)热带雨林等的残落物及凋落物的定位测定	(78)
(三)热带雨林植物根量的研究	(85)
六 热带土壤空气状况与土壤呼吸强度的定位研究	(88)
(一)土壤空气中 CO_2 和 O_2 含量月变化的定位测定	(88)

(二)土壤呼吸强度和近地表大气中 CO ₂ 含量的定位研究	
.....	(97)
七 对热带土壤分类的新见解以及有关保护和合理利用热带	
土地资源等的建议.....	(107)
(一)对热带土壤分类的新见解.....	(107)
(二)有关保护热带生态环境、合理利用热带土地资源等方	
面的建议.....	(111)
参考文献.....	(123)

— 绪论

我们伟大祖国,地域辽阔,幅员广大,物产富饶,领土面积约 960 万平方公里,是世界上面积最大的国家之一。我国领土的最北点为黑龙江省漠河以北的黑龙江主航道中心线,最南点是南沙群岛的曾母暗沙,南北跨纬度 49 度多,其直线距离约达 5500 公里,南北地跨寒温带、中温带、暖温带、北亚热带、中亚热带、南亚热带、热带等不同的温度带;我国领土的最东端为黑龙江与乌苏里江的主航道汇合处,最西端在帕米尔高原上,东西相距约 5200 公里,跨经度 60 度以上,从沿海到内陆,有湿润、半干旱以及干旱等不同的自然地区。在祖国辽阔的土地上,平原和盆地共约占全国陆地面积的 1/3,丘陵、山地约占 2/3^[2,3]。我国千差万别的自然条件,提供了极为丰富多样的生物、土壤等资源。

概略而言,热带是指地球南北回归线之间的纬度带,也就是南北纬度 23°26′ 之间的纬度带,共计跨纬度 46°52′,占全球表面积的 39.8%^[4,5]。按气候类型来说,世界热带地区可分为热带雨林气候、热带季风气候、热带草原气候、热带沙漠气候等类型^[6,7]。由于受地形地貌、海陆分布等综合因素的影响,明显具有局部地区气候变化的特征。处于我国南端的热带地区,主要分布在海南岛、云南南部、台湾南部、粤桂沿海、桂西南及南海诸岛等地,总面积为 $0.29 \times 10^8 \text{ hm}^2$ (hm 为 hectometre——百米的代号,百米的平方为 10000 平方米)相当于 29 万平方公里,约占全国土地面积的 3%^[8,9]。由于我国具有的自然历史条件,尤其是自第三纪后期以来,我国大部分地区未受冰川覆盖的影响,因而保留了很多在北半球其它地区早已灭绝的生物古老子遗种类,以及一些在发生上属于原始的或孤立的类群;我国辽阔的地域,复杂的自然条件,孕育了极其丰富的生物物种资源,植物具有泛北极、泛热带、古热带、古地中海及古南大陆等各种区系成分;动物包括有古北界及东洋界的动物区系成分^[10]。我国约有苔藓、蕨类和种

子植物 3 万余种, 约占世界种数的 10%; 兽类、鸟类、爬行类、两栖类动物在我国有 2100 多种, 约占世界种数的 10%; 鱼类约有 2100 种; 包括昆虫在内的无脊椎动物种类繁多, 粗略估计不下 100 万种^[10, 11]。据国际保护组织已公布的结果^[11], 中国生物多样性的丰富程度居世界第 8 位, 生物多样性是指物种、遗传和生态系统的多样性, 而野生动植物是其中重要方面。充分利用我国优越的自然条件和物种资源优势, 加强对生物多样性的研究、保护与合理开发利用, 对我国科学技术与经济发展具有重要的战略意义。

我国是世界上植物的种类与土壤类型最为丰富的国家之一^[12], 就植物种类来说, 与世界上植物区系丰富的国家或地区相比较, 仅次于马来西亚(约有植物 45000 种)、巴西(约有植物 40000 种), 居于世界第 3 位。土壤形成的因素, 主要可归结为气候、生物、地形、成土母质和成土年龄等五大成土因素。我国的自然条件纷繁复杂、各地自然条件差别极大, 形成了各种各样、种类繁多的土壤类型。按已有的资料, 光是主要土类, 我国就有 40 多类, 土壤亚类有 100 多类^[9, 13, 14]。我国云南省是著名的“植物王国”, 而云南省西双版纳傣族自治州, 又是“植物王国”上的“王冠”, 美丽、富饶的西双版纳, 犹如一块巨大的、光彩四射的翠绿宝石, 镶嵌在祖国的南部边疆。西双版纳的面积约有 2 万多平方公里, 生长着的高等植物就有 5000 余种, 约占我国高等植物总数的 1/7^[15, 16]。西双版纳是远近闻名的我国热带森林的分布区, 设立了热带森林自然保护区, 是我国两个极为重要的热带雨林自然保护区之一(我国的另一个热带雨林自然保护区在海南省)^[16]。西双版纳有“热带植物园”之称。那里, 热带经济作物随处可见, 如橡胶、油棕、胡椒、咖啡、腰果、油瓜、可可、金鸡纳、剑麻、香茅等, 还盛产椰子、菠萝、香蕉、芒果、番木瓜等热带水果^[2, 17]。西双版纳自然条件复杂, 发育着多种类型的土壤, 尤其是作为热带地区典型的地带性土壤——发育在热带森林植被下的赤壤和赤壤化过程(赤壤化过程是热带森林土壤的具有独特性质的生成发育过程, 也就是热带森林土壤的护硅和蓄养分化过程), 其与热带砖红壤和砖红壤化

过程,是不同的生成发育过程,由于自然条件的改变,热带森林赤壤与热带砖红壤又有着特定的联系。揭示这些过程对于保护自然环境、保护与合理利用热带森林等自然资源、保护与合理利用热带赤壤等,都具有重要的意义。热带森林是最古老和最复杂,也是生产力极高的热带天然生态系统。联合国粮农组织 1975 年曾作出统计,目前全世界约有 9 亿公顷热带森林,约占世界森林面积的 $1/2$ ^[18]。揭示热带森林赤壤的生成发育过程及其土壤肥力特性等,对于热带森林的保护和合理利用,对热带作物栽培及管理,对热带、亚热带的合理开发利用,对当地的综合效益农业的发展^[19],都有着重要的参考价值。

根据文献资料^[20],按照土壤富铝化过程特点,将我国热带亚热带地区土壤归为富铝化纲,按土壤的成土条件、土壤成土过程和土壤的性质,富铝化土纲包括砖红壤、赤红壤、红壤、黄壤等主要土类,其在我国的分布范围,大致北起长江两岸,南到南海诸岛,东起台湾、澎湖列岛,西至云贵高原及横断山脉,总面积约 203 万平方公里,约占我国土地总面积的 21%。但是,正如一些土壤学家指出过的那样^[21],对于热带土壤的研究还不够多,砖红壤形成过程的具体情况尚不够明了。总之,从现有的资料来看,按世界土壤图所反映的世界主要土类分布的规律性——地带性^[22],砖红壤和红壤占有的面积最大。砖红壤和砖红壤性红壤分布广泛,大体在南北回归线之间,在亚洲,主要分布于印度半岛、中南半岛、马来群岛和我国南部;在非洲,主要分布于刚果河流域;在南美洲,主要分布于亚马孙河流域,此外在中美洲及大洋洲北部也有一些分布^[23]。国内外许多位土壤学家对热带、亚热带土壤,进行了大量的、卓有成效的研究工作。黄瑞采教授在他编著的《土壤学》中指出,过去有关砖红壤及红壤的研究资料,大半来自非洲、东南亚、印度、中美和南美洲等地, E. C. J. Mohr (E · C · J · 穆尔)在印尼对湿润热带砖红壤的研究是有代表性的^[21]。著名土壤学家李庆逵教授在他主编的《中国红壤》一书的前言中说:“就国际文献看来, Mohr 等著(1972,第 3 版)的《热带土壤》一书,对于热带土壤的发生分类及成土过程中矿物组成的变化,作了系统的介绍,但是很