

红壤的改良利用

樊永言 叶惠民

云南人民出版社

分类号	5779
种次号	162
登记号	42601
页数	86
定价	0.22

红壤的改良利用

樊永言 叶惠民



23118631

云南人民出版社



责任编辑：单沛尧

封面设计：刘星昌

红壤的改良利用

樊永言 叶惠民

云南人民出版社出版

(昆明市书林街100号)

云南新华印刷三厂印刷 云南省新华书店发行

开本：787×1092 1/32 印张：2.875 字数：60,000

1982年6月第一版 1982年7月第二次印刷

印数：2,501—24,200

统一书号：16116·225 定价：0.22 元

前 言

我省红壤面积大，分布广，生产能力低。如何科学地利用改良红壤，发挥土地的生产潜力，一直是我省农业生产的重大问题。解放以来，中国科学院及其所属机构和省级有关单位，就我省红壤资源的勘察与开发，以及定位研究等进行了大量的工作，取得了巨大的成就。一九六三年至一九八〇年以来，我省农业科技部门在省科委、省农业厅领导和支持下，针对红壤的生产问题，组织科研协作组。省农科院土肥所、昭通、曲靖、红河、文山、昆明、临沧、保山等地、州、市农科所，曲靖、昭通、陆良、蒙自、弥勒、邱北、临沧、施甸等县农技站开展了多年的红壤科学研究和生产示范，取得了可喜的成果。与此同时，昆明植物研究所、云南大学生物系、云南农业大学、云南省林科所都参加了不少工作。为了推动我省红壤的改良利用和科研工作，尽快把科学研究成果变为生产力。这里把近十年来主要成果汇集起来，编写了这本小册子。成果是属于云南红壤科技工作者共同的。编者只是在这里作了些汇集工作。

这本小册子，包括红壤的形成与性质；红壤改良的主要途径以及红壤的综合利用改良三个部分。编写这本小册子的目的在于使读者对我省红壤的基本情况、改良措施等，有一个初步的认识和了解。因此，这本小册子可供各级领导干部、农业科技人员、中等农校师生、社队农科人员参考。

小册子中错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

一九八二年十二月

目 录

第一章 红壤的形成与红壤的性质	(1)
一、云南红壤概况.....	(1)
二、红壤的形成.....	(2)
三、红壤类型.....	(7)
四、红壤的性质.....	(12)
第二章 改良红壤的主要途径	(25)
一、利用改良红壤的不利因素和有利条件.....	(25)
二、改良红壤的主要途径.....	(26)
第三章 红壤的综合利用改良	(70)
一、我省土地利用现状.....	(70)
二、红壤的综合利用改良.....	(72)
三、我省红(黄)壤利用改良区划.....	(81)
参考文献资料	(85)

第一章 红壤的形成与红壤的性质

一、云南红壤概况

我国南方各地广泛分布的各类型红色或黄色的土壤，可以统称为红壤。南至海南诸岛，北至长江，东起台湾、澎湖列岛，西到云贵高原的横断山脉，都有大面积红壤分布。它是热带、亚热带地区的主要土地资源。除台湾省外，我国长江以南的十一个省区，红壤土地面积约有117万平方公里，折合17亿亩，占全国总土地面积的12%。

我省处于北纬21—29度，跨北热带、南亚热带和中亚热带几个气候带。红壤也是我省主要的土壤类型和最重要的土地资源。全省总土地面积三十九万多平方公里，红壤约占70%。全省四千多万亩耕地中，约有一半是红壤。除楚雄地区以紫色土为主外，其它地区都有大面积红壤分布。红壤一般分布在海拔2500公尺以下的山区、半山区、山原和盆地边缘的丘陵台地上。

红壤是一个大的土壤系列的土壤统称。按它的形成条件、发育程度、土壤属性、开垦利用情况等，又可把它区分为许多不同的种类。大面积尚未开垦用作农业生产的红壤，属于自然土壤。我省自然分布的红壤有五种类型。南部和西南边疆的河口、西双版纳、瑞丽等地气候热，雨量多，分布

的是砖红壤；中南部、西南部的文山、红河、临沧、德宏等地区分布的是赤红壤；中部、西部和中北部地区分布的是山地红壤或黄壤。在元江和其它干热河谷地区，还分布有燥红土。自然分布的红壤垦植后，属于农业土壤，按熟化程度，肥力高低不同，又可分为油红土、红土、涩红土、黄泥土、莫香土、香面土等等。红壤旱地改为水田后，还带有红壤的某些性质，一般称为红壤性水稻土，如红泥田、黄泥田等。各种类型的红壤，虽然性质各有不同，但它们的形成过程、肥力特性以及利用改良，都有很多共同的地方，是我们着重讨论的对象。

二、红壤的形成

红壤是南方地区的特有土壤，产生这些土壤与当地自然条件有关，在其形成过程中也就出现了其固有的特性。因此，了解红壤的形成条件和形成过程，也就是了解红壤的来历，有利于我们认识红壤的本性，有针对性地进行利用和改良。

红壤与其它土壤一样，都是在气候、生物、母质、地形、时间等条件作用下形成的。这在土壤学上叫成土因素。红壤与其它土壤比较，这些形成条件有很多不同的特点。在红壤形成过程中，气候（主要是水、热状况）与生物是重要的条件。红壤是热带、亚热带地区的一种地带性土壤。在热带、亚热带高温多湿气候条件下，地面强烈地进行着两个过程：一个是土壤的脱硅富铝化过程；一个是土壤有机质的生物积累过程。脱硅富铝化过程使土壤趋于贫瘠。生物积累过程使土壤肥力不断提高。红壤的形成，就是这两个相互矛盾

的过程长期作用的结果。不同类型的红壤都有这两个过程，只不过这两个过程进行的速度有快慢不同，程度有强弱不同。因此，土壤肥力也有高低的不同。

1.富铝脱硅化过程。是红壤形成的基础。红壤是在高温多雨条件下，经过长期的淋溶作用形成的。我省红壤地区，年平均温度一般为13—25℃，大于或等于10℃的年积温4500—7500℃，河口高达8210℃。年降雨量1000—2000毫米。雨量集中在夏秋季节，湿热同季，干湿季分明。在温度高，雨量多的气候条件下，地面的岩石、矿物质和有机质遭到强烈的风化、破碎、分解，被雨水淋洗。地壳里的各种元素，按其化学活动性和溶解度的大小发生迁移。地壳所含的元素中，最多的是氧和硅，其次是铝和铁，第三是钙、镁、钾、钠等元素（见表一）。溶解度大的钾、钠、钙、镁（称碱金属和碱土金属），遭到雨水的强烈淋洗，几乎全部从土壤中迁出，随水流失。而溶解度略低的硅，溶解于雨水中，以硅酸的形态，很大部分也从陆地表面淋失掉。溶解度低的铁、铝淋失少，主要以氧化物的形态，相对大量地积聚下来。例如，昆明附近玄武岩发育的红壤，在成土过程中，氧化钙淋失99.4%，氧化镁淋失97.2%，氧化钾淋失97.6%，二氧化硅淋失60%以上。而土体中的氧化铝、氧化铁淋失得却很少，按其百分数相对积聚起来，含量高达26.5%和24.3%。昆明附近石灰岩发育的红壤，土壤表层钙几乎全部流失，钾、钠、镁氧化物含量仅有0.12—0.22%，二氧化硅含量仅22.8%，而氧化铝、氧化铁含量分别高达36.2%和19.0%（见表二）。土体中氧化铁多了，在湿度大、水分多时，氧化铁含结晶水多，使土体呈黄色。氧化铁在干燥脱水后，呈现红色或红棕色。

我们说的黄壤或红壤，它们的颜色就是土壤中含有较多的氧化铁带给它们的。

在脱硅富铝化过程中，地形对红壤的形成有比较大的影响。红壤的形成要有高突的、脱离了地下水的地形条件。有高突的地形，才有利于淋溶过程的顺利进行，而没有地下水的影响，才有利于土体脱水发生红化作用。所以，我们看到的红壤多半分布在较高的地形部位上。

表一 地壳的平均化学组成

元素的百分率		氧化物的百分率	
O	46.46		
Si	27.61	SiO ₂	59.08
Al	8.07	Al ₂ O ₃	15.23
Fe	5.06	Fe ₂ O ₃	3.10
Ca	3.46	FeO	3.72
Mg	2.07	CaO	5.10
Na	2.75	MgO	3.45
K	2.58	Na ₂ O	3.71
Ti	0.62	K ₂ O	3.11
P	0.12	TiO ₂	1.03
Mn	0.09	P ₂ O ₅	0.29
S	0.06	MnO	0.12
Cl	0.05	H ₂ O	1.30

表二 不同母质发育的红壤的化学组成

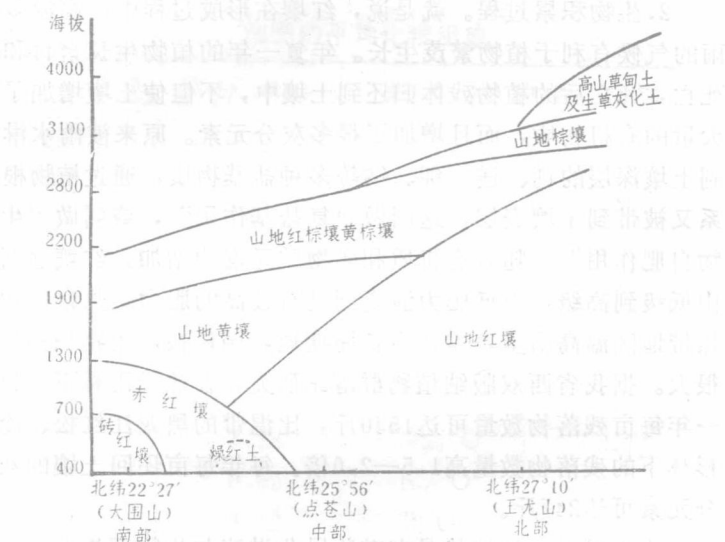
母 岩	土体 (<1 毫米)				化学组成 (%)		
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	k ₂ O	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O
玄武岩 (昆明附近)	30.78	26.46	0.10	0.02	0.06	24.31	0.67
石灰岩 (昆明附近)	22.82	32.58	痕迹	0.12	0.22	18.99	0.14

2. 生物积累过程。就是说，红壤在形成过程中，高温多雨的气候有利于植物繁茂生长。年复一年的植物生长繁育和死亡，死亡后的植物残体归还到土壤中，不但使土壤增加了大量的有机物质，而且增加了很多灰分元素。原来被雨水淋到土壤深层的钙、镁、钾、钠等多种盐基物质，通过植物根系又被带到土壤表层，这叫做“复盐基作用”，或叫做“生物自肥作用”。随着有机质和矿物质元素的增加，红壤逐渐由低级到高级，由低肥力演变到具有较高的肥力。热带、亚热带地区温高雨多，生物生长周期短，循环快，生物积累量很大。据我省西双版纳植物群落站研究，在热带雨林下，每一年每亩残落物数量可达1540斤，比温带的黑龙江红松、冷杉林下的残落物数量高1.5—2.0倍。每年每亩还回土壤的灰分元素可达247斤。

由上可见，红壤就是在矿物风化淋溶与生物积累两个矛盾过程长期作用下形成的。没有高温多雨的气候和高燥的地形，就不能顺利进行淋溶作用，就不会有红壤与其它土壤不同的一些特性；如果没有旺盛的生物活动和生物积累，也不能使红壤具有肥力。

但是，红壤在形成过程中，随着纬度和海拔的变化以及

热量条件的差异，脱硅富铝化和生物积累过程的强度也不同。我省由北向南，随着纬度的降低，热量的增高，土壤风化程度逐渐加深；在同一地区的山地上，由低海拔到高海拔，热量逐渐降低，土壤风化度也逐渐减弱。随着纬度的变化，土壤呈有规律的分布，这叫做土壤分布的水平地带性。由海拔高度引起的土壤分布的规律性，叫土壤的垂直地带性（图一）。



图一 云南土壤垂直分布与水平分布示意图

土壤的脱硅富铝富铁的程度，简称风化度。土壤风化度深浅的一个重要标志，是看硅流失和铁铝相对积聚的多少。一般用土壤粘粒（小于0.001毫米的土壤颗粒）含的二氧化硅和三氧化二铝的分子比($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$)，即硅铝率来表示。

土壤中游离氧化铁含量，也可以说明风化度深浅。风化度愈深，游离氧化铁含量就愈高。例如，昆明附近发育自玄武岩、沙岩和石灰岩母质的红壤，表层游离铁含量占全铁的54.3—66.4%，而河口、景洪的砖红壤，表层游离氧化铁含量占全铁的80.8—87.5%。土壤风化度对土壤肥力影响很大，风化度愈深，土壤酸度越大，土壤阳离子交换量和盐基饱和度越小，土壤养分贫瘠，对养分吸收保蓄能力越弱。由此可见，要使红壤向肥沃方向发展，我们要想法加速生物积累过程，抑制脱硅富铝化过程。对未垦植的红壤来说，要保护自然植被，建立良好的生态平衡，防止水土流失。开垦后的红壤，生物积累方式改变了。采用合理耕作、施肥和土壤管理技术，可以加快物质循环，土壤肥力可逐步提高。但如果土壤管理不善，土壤有机质下降很快，肥力将逐步衰退。

三、红壤类型

目前，我国土壤分类是采用土类、亚类、土属、土种、变种五级分类系统。在土类之上，根据成土过程的特点，把我国土壤分成很多土壤系列（或叫土纲）。土壤分类，主要以土壤形成条件、形成过程和土壤属性三者为依据划分。

红壤是一个土壤系列。在这个系列下面，根据热量带所反映的生物气候条件的差异，分成砖红壤、赤红壤、红壤、黄壤和燥红土五个土类。在同一生物气候带内，根据水热条件的差异，在土类下又分若干亚类。如砖红壤这个土类下又分红色砖红壤、黄色砖红壤等。在亚类下，根据成土母质的

差异划分土属。根据土壤发育程度，对耕作土壤来说按土壤熟化程度划分土种。在土种范围内，根据土壤肥力变异划分土壤变种。

(一) 砖红壤

砖红壤主要分布在北纬 22° 左右的滇南和滇西南的河口、金平、西双版纳和潞西、瑞丽、畹町、耿马、沧源等县。砖红壤地区年平均气温 $19.6-22.5^{\circ}\text{C}$ ，活动年积温 $7000-8000^{\circ}\text{C}$ ，最冷月均温 $12-16^{\circ}\text{C}$ ，年降雨量 $1200-2000$ 毫米。原生植被为热带雨林、季雨林。土壤风化度高，硅铝分子率 $1.3-1.7$ ，盐基交换量 $4-5$ 毫克当量/100克土，土壤 $\text{PH}_{4.5}-5.5$ ，土壤粘粒含量 $50-80\%$ 。农业上，作物可一年三熟，是橡胶、咖啡等热带作物的主要分布地区。

(二) 赤红壤

赤红壤分布在北纬 $23-24^{\circ}$ 度的红河、文山、思茅、临沧、德宏等南亚热带地区。年均温 $16-20^{\circ}\text{C}$ ，活动积温 $6500-7500^{\circ}\text{C}$ ，年降雨量 $800-1700$ 毫米。赤红壤为介于砖红壤和红壤之间的过渡性土壤。土壤风化度较砖红壤弱而比红壤强。硅铝分子率为 $1.7-2.0$ ，阳离子交换量 $50-70\%$ ，土壤酸度为 $\text{PH}_{4.5}-5.5$ 。赤红壤地区大部分可以一年三熟，多发展柑桔、油桐、甘蔗、香蕉、龙眼等亚热带水果。

(三) 山地红壤

山地红壤主要分布在北纬 24° 以北的滇中、滇西广大的中亚热带地区。年平均温度 $13-16^{\circ}\text{C}$ ，活动积温 $4500-6500^{\circ}\text{C}$ ，

年雨量800—1000毫米。土壤脱硅富铝化明显，硅铝分子率2.0—2.3，阳离子交换量25—30毫克当量/100克土，土壤粘粒含量30—50%，土壤PH5.0—6.0。农作物可一年两熟，是粮、油、烟的主产区。

(四) 黄壤

黄壤主要分布在滇东北地区，年平均温度较红壤地区低而湿度较红壤地区高。活动年积温不到4500℃，年雨量900—1300毫米。土壤风化度不及红壤深。硅铝分子率2.3—2.5，阳离子交换量20毫克当量/100克土以上。土壤PH4.5—5.5。农作物为一年两熟，是我省苹果主产区。

(五) 燥红土

燥红土主要分布在元江、怒江等干热河谷地区，由于受焚风的影响，气候炎热，降雨少，蒸发量大。年平均温24—25℃，活动积温8000℃以上，年雨量750—1000毫米。旱季长达7个月。燥红土风化度较低，脱硅富铝化过程不太明显。硅铝分子率2.1—2.4，阳离子交换量18—30毫克当量/100克土，盐基饱和度达70—90%，土壤PH为6.0—7.0。燥红土地区，热量丰富，光照充足，但干旱缺水，除发展水稻、甘蔗、花生、木瓜等以外，宜发展耐旱热带作物，如剑麻等。

经过开发利用的红壤耕地，主要包括以下几种：

1. 油红土。包括油红土、紫红土、大红土等，是熟化程度较高的红壤，全省各地都有分布。一般分布在山麓坡脚及村寨附近。油红土土层深厚，有回潮能力，保水保肥力强。土壤PH多半在6以上，土壤有机质2—3%以上。氮磷速效

养分含量较高(见表三)。玉米产量可达600—800斤以上。

2.红土。包括红土、红泥土、小红土等。山区、半山区和湖盆边缘都有分布。分布部位在油红土之上,距村寨稍远。土壤呈红色或红棕色。质地粘重,但土层较厚,具有一定抗旱能力。土壤 $\text{PH}5.0-6.0$,土壤有机质2%左右,有效氮磷养分含量低,玉米产量在500斤左右。

3.涩红土。包括瘦红土、红面土、红沙土等。分布的部位比红土高。土壤耕层浅薄,粘重板结,透水性差,雨后常常出现结壳。土壤 $\text{PH}5.0-5.5$,有机质1—2%。土壤有效磷含量也很低,施用磷素效果好。能种植玉米、洋芋等,产量200—300斤左右。

4.黄泥土。主要分布在昭通、镇雄、金平、河口、龙陵等地的坡腰及低凹处。土壤性质与红壤相似,但酸度更大, PH 值一般为4.5—5.5,土壤质地粘重,耕作困难,但保肥能力较强。需要施用有机肥、石灰和速效氮、磷化肥,才能获得较高的产量。

表三 昆明地区不同红壤耕地的化学性状

项 目	有机质%	全氮%	全磷%	全钾%	有效氮毫克/100克土	有效磷毫克/100克土	有效钾毫克/100克土	阳离子交换量毫克当量/100克土
油 红 土	2.873	0.100	0.201	1.281	6.79	4.35	9.9	18.14
红 土	2.025	0.074	0.154	1.304	6.48	0.27	12.4	18.20
涩 红 土	1.714	0.089	0.192	未测	7.50	0.40	9.9	—
红 砂 土	1.533	0.070	0.125	2.007	5.01	0.21	14.2	10.60
黄 泥 土	2.367	0.132	0.176	3.349	8.16	0.19	11.0	19.60
黄 香 面 土	1.080	0.054	0.126	1.100	3.54	0.20	3.8	10.40

四、红壤的性质

(一) 红壤的物理性状

红壤在形成过程中，矿物分解比较彻底，带沙性的硅流失较多。土壤粘土矿物以含硅较少而含铁铝较多的高岭石为主，还含有大量的氧化铁，使红壤的物理性质具有以下特点。

1. 土层深厚，耕层薄。红壤在长期的高温多雨作用下，矿物风化度很高，产生的土体深厚，一般达几米至几十米。但由于雨水多，并且多暴雨，所以土壤侵蚀严重。表层土壤受到冲刷，因此耕层都比较薄，仅有10—20公分，严重的甚至有表层完全被剥蚀，土壤母质完全露头的。

2. 粘性重、结构不良。红壤粘重主要是由于砂粒少、粘粒多，因而土壤显得粘重紧实。砂粒、粘粒的多少，因不同的母质而异。玄武岩、石灰岩发育的红壤粘粒含量较高。砂岩、花岗岩产生的红壤粘粒含量相对较低。玄武岩、石灰岩发育的红壤，粘粒含量都在40%以上，高达60—70%。而粗砂粘和细砂粒还不超过8%。

红壤结构较差。新垦的红壤有机质分解快，含量低，铁铝含量高。土壤的有机胶体数量少，无机胶体数量多。细小土粒主要靠粘粒和氧化铁、铝胶结起来。形成结构体细小而致密、多棱角，虽有一定水稳性，但结构体内部的孔隙少。整个土体，毛管孔隙多，非毛管孔隙（也称大孔隙）少。因而下雨时雨水不易进入，土壤变糊烂，同时容易发生地表径