

# 我国红壤的退化问题

赵 其 国

(中国科学院南京土壤研究所)

## 摘 要

本文分析了我国南方红壤的土壤侵蚀,肥力贫瘠,土壤酸化与污染等因素对红壤退化的长期影响,从而提出解决我国红壤退化的系统研究内容,这对提高我国红壤地区土壤生产力,促进农业持续发展具有重要意义。

土壤退化,特别是红壤的退化,不仅为全球所关注,而且是关系我国农业持续发展的重大问题。我国南方红壤地区占全国土地总面积 1/5,人口占全国 40%,耕地占全国的 30%。但由于长期对土地的不合理利用,土壤退化问题极为严重。据统计,水土流失面积 8000 万公顷;养分贫瘠面积 1900 万公顷;污染土壤 320 万公顷;酸化土壤 200 万公顷。因此,针对我国南方不同类型退化红壤的时间与空间变化,深入研究其不同退化过程的形成机理,并在此基础上,在不同退化红壤地区,恢复与重建退化红壤的长期试验示范基地,同时建立红壤退化的预测预报体系这项研究,无论在理论与实践上,特别是对南方农业发展上,均有重大意义。

## 一、土壤退化的概念

土壤退化是指在不利的自然因素和人类对土壤的不合理的利用影响下,土壤质量与生产力下降的过程,它与“土地退化”的概念有所不同,从实质上讲,“土地退化”的基本内涵与变化过程,是通过土壤退化反映的,它包括土壤的侵蚀化、沙化、盐碱化、肥力贫瘠化、酸化、沼泽化及污染化等(也可概括为:土壤的物理退化、化学退化与生物退化)。近年来国际上常用“土壤退化”一词代替“土地退化”。据近几年的研究,土壤退化的基本概念有以下几点:

1. 由于生态环境的破坏与不合理的利用方式,使土壤发生物理、化学及生物特性的退化,从而导致土壤肥力退化与生产力减退,因此,人类活动是影响土壤退化的基本动力之一。
2. 土壤退化过程,实质上是一个动态平衡过程,其变化是通过时间与空间,数量与质量具体表现的。在一定的时间与空间条件下,土壤退化与恢复重建过程是对立统一的,因此,土壤退化的涵义是相对的,是受一定时间与空间限制的,并且是处在动态平衡之中的。
3. 土壤肥力(土壤养分)退化与土壤养分的恢复重建过程,是土壤退化与土壤恢复重建过程的核心,这是因为,土壤肥力(土壤养分)是建立持久农业的根本物质基础。因此,土壤退化过程的研究,必须以土壤养分的退化与恢复重建为重点。
4. 土壤退化(包括土壤养分退化)与土壤恢复重建过程是普遍存在的,只是这种过程,在一定时间与一定的土壤类型上,表现程度不同而已,因此,人类的任务在于调节这两个向反的过程(退化与重建)的强度,使其向有利于防治土壤退化和有利于土壤肥力提高的方向发展(图 1)。

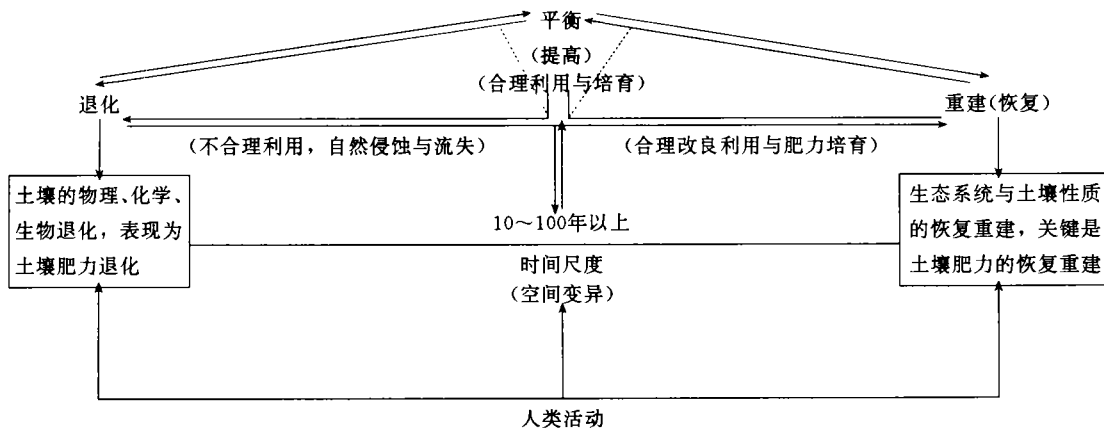


图1 土壤退化的动态平衡示意图

## 二、全球土壤退化形势<sup>[1]</sup>

据统计,全球土地总面积为1.3亿平方公里(130亿公顷),因人为引起土壤退化的面积为0.2亿平方公里(20亿公顷),占总面积的15%。这些退化土壤中,耕地近5亿公顷,约占总耕地1/3。从全球看,亚洲土壤退化面积最大,其次是非洲、美洲和大洋洲。世界每年平均有500万公顷土壤,由于退化而不能生产粮食,本世纪末将有1/3土壤丧失其生产力,使117个发展中国家粮食减产19%,非灌区农业面积将减少5144万公顷。特别是在红壤地区(热带、亚热带),总面积约6400万平方公里,占全球总面积45.2%,人口25亿(占全球48%)。大多属发展中国家,特别是南美及非洲撒哈拉干旱区,由于人口膨胀,土地退化,生态环境脆弱,当前粮食与经济发展均处于困境。据统计,本区土壤退化面积占全球60%,其中多数是耕地,人均粮食仅为发达地区的1/3—1/4,到本世纪末,东南亚只能养活预计人口的85%。

对此,1971年联合国粮农组织(FAO)提出了重视土壤退化问题,出版了“土壤退化”专著。并提出全球土地退化评价项目计划,组织编制了全球土壤退化图。1993年该组织等又召开国际土壤退化会议,决定开展热带、亚热带地区国家级土地退化和SOTER(土壤和土地数字化数据库)试点研究。1994年在第15届国际土壤学会上,对热带亚热带土地退化问题举行了多次专题讨论,强调指出必须致力于加强热带、亚热带土地退化恢复与重建的研究。由此可见,世界热带亚热带地区的土壤退化问题,早已为全球所关注并取得了不少进展。从全球看,这项研究无疑具有重大战略意义。

## 三、我国红壤退化的严重性及其表现<sup>[2]</sup>

我国南方红壤地区总面积217.96万平方公里,包括15个省(区),占全国土地面积的1/5;人口4.8亿,占全国40%;耕地2800万公顷,占全国30%。在全国1/3的耕地上提供了全国一半的农业产值,一半的粮食和负担了近一半的人口。但是,由于长期对土地资源的不合理利用,整个地区生态与环境遭致严重破坏,土壤退化问题极其严重,具体表现在以下几个方面:

### (一)土壤侵蚀严重<sup>[3]</sup>

土壤侵蚀是导致红壤退化的重要原因。据统计,我国南方红壤水蚀面积近 8000 万公顷(全国为 1.8 亿公顷),风蚀面积 500 万公顷(全国为 1.87 亿公顷),其中,侵蚀严重的土壤占 1650 万公顷。我国东南红壤丘陵 9 省(区),每年估计分别有近 7 亿吨的表土、16 万吨的有机质和 18 万吨的矿质养分(N、P、K)因遭侵蚀而损失,尤其值得注意的是,近 40 年来,我国红壤的侵蚀有所加剧,侵蚀面积由 50 年代的 7.1 万平方公里,增加到 80 年代的 20 万平方公里。据赣、湘、闽、粤、桂 5 省(区)统计,该地区水土流失面积比 50 年代增加了 2.37 倍,比 80 年代增加了 18.4%。可见,土壤侵蚀对红壤退化有重大影响(表 1)。

表 1 部分省(区)水土流失面积动态变化

省 区	水土流失面积(万亩)			1993 年比 50 年代 增加百分数(%)	1993 年比 80 年代 增加百分数(%)
	50 年代	80 年代	1993 年		
江 西	1650	5127	8169.5	395.1	57.4
湖 南	2848	6600	8483.9	197.9	28.5
福 建	675	2040	4434.7	557.0	117.4
广 东	1117	3495	3097.9	177.3	-11.4
广 西	1800	5730	3035.6	68.6	-47.0
总 和	8090	22992	27221.6	236.5	18.4

### (二)土壤养分贫瘠化<sup>[4]</sup>

由于红壤受长期不合理的开发利用,水土流失严重,特别是农业生态系统中养分循环与平衡的失调,加剧了土壤尤其是旱地的养分贫瘠化及肥力衰减过程。据土壤普查资料,当前农田中 68% 为中低产田,耕地普遍缺少有机质和氮素,全部旱地和 60% 的水田缺磷,耕地中 58% 缺钾,80% 缺硼,64% 缺钼,49% 缺锌,18% 缺镁。可见,营养元素的缺乏和土壤肥力的衰退,已严重阻碍着本区农业生产的持续发展。此外,这一地区土壤的综合肥力大多处于中下水平,高、中、低肥力土壤的面积比例分别为 25.9%、40.8% 和 33.3%,除内陆腹地(如安徽沿江平原、鄱阳湖平原、湘西武陵山区和广西的河池地区等土壤肥力较高外,其他地区,均需通过土壤的培肥措施,克服养分贫瘠,提高土壤的生产力(表 2)。

表 2 南方红壤地区土壤肥力现状及利用水平

项 目	等 级	县 数 (个)	面 积 (万亩)	比重(%) (占总县数)	代 表 性 地 区
土壤综合 肥力水平	高	140	37487.7	22.5	两湖、苏皖沿江、杭嘉湖、珠江三角洲、武陵山区、广西河池
	中	225	65271.7	39.2	其余地区
	低	207	63811.0	38.3	琼北、粤桂南部、广西百色、闽南、江西吉泰盆地、浙东
土壤肥力 利用水平	高	192	55326.6	33.2	东部沿海、沿江地区
	中	201	58161.9	34.9	其余地区
	低	179	53081.9	31.9	海南中西部、珠江三角洲、广西河池、两湖及安徽沿江平原

### (三)土壤的酸化

红壤的脱硅富铝化过程,本是一个较缓慢的酸化过程。在近代,由于受酸雨的影响,红壤酸化的进程加速了,从而对作物生长与环境产生不良影响。据研究,我国几个重酸雨区都在红壤

地区,受酸化土壤的分布面积约 200 万公顷,例如江西南昌是我国南方两个酸雨中心之一,雨水 pH 值 4.5—5.0,最低值为 3.2,酸雨频率在 80%以上。此外,还必须看到,土壤酸化会使土壤铝离子增多,对作物产生毒害,土壤酸化同时会抑制土壤微生物的活动,并会对水体酸化产生影响,所有这些均说明,土壤酸化是红壤退化的特殊表现。

#### (四)土壤污染

我国南方已探明有 100 多种矿产,其中大部分是金属矿种。由于矿区落后的技术经济条件和不合理的开采方式,土壤受重金属污染日趋严重,造成资源浪费和土壤生产力及农林产品质量的下降。据统计,这类污染化的土壤面积近 320 万公顷,因此,控制该区土壤污染退化,整治矿区生态环境,防治土壤污染,是当前亟待解决的重要问题。

总之,上述因侵蚀,肥力贫瘠,酸化,污染等引起的红壤退化,不仅将导致整个地区土壤与农业生产力减退,同时也将导致全区红壤生态系统与环境的退化,应该引起高度重视。

### 四、红壤退化的研究进展<sup>[1]</sup>

我国科技工作者早在 50 年代即已重视红壤退化问题的研究。当时主要集中研究红壤丘陵土壤侵蚀及其防治途径;红壤旱地与水稻土的肥力恢复及平衡;红壤酸化防治等问题。60—70 年代,对次生潜育化引起的红壤性水稻土退化问题开展了系统研究。80 年代除开展红壤肥力变化与养分循环的定位研究外,还参与了世界热带、亚热带土地退化图的编制。近几年来,结合国家攻关任务,从防治土壤退化、发展生产与环境保护的角度,开展了南方不同地区土壤退化的定位试验研究,召开了全国性的土壤退化会议,推动了红壤区土地退化问题研究的国际合作,积累了大量资料,取得了明显进展,并在农业生产中发挥了重要作用。

研究证明,我国红壤退化是人为与自然条件长期影响的结果。除人为破坏外,红壤本身所具有的富铝化、酸化、铁质化及抗蚀性弱等特征是导致土壤退化的内在原因。长期研究表明,我国南方红壤自 50 年代以来,直到 90 年代,具有明显的土壤侵蚀退化的动态变化规律与区域差异。在土壤养分退化方面,不同典型地区也取得不同年限(10—40 年不等)的动态变化结果。此外,在土壤污染与土壤酸化等方面,在不同区域、不同时间的变化上,均积累了不少基本资料,为进一步深入研究我国南方红壤退化问题,打下了良好的基础。但另一方面,由于本区地域辽阔,加上投资强度小,使研究与试验计划很难延续,研究工作缺乏系统性。特别是对我国热带、亚热带红壤退化的时空变化规律及土壤退化的内在与外在机制缺乏深入研究。近年来虽开展了定位试验,但这项研究,尚需要较长期的观测和试验才能建立较完整的防治土壤退化调控体系。因此,当前继续对我国红壤土地退化问题进行研究,对我国南方农业持续发展与经济建设,具有极其重要的理论与现实意义。

### 五、研究红壤退化问题的主要内容

总结过去长期的研究与实践,我们认为,今后深入与系统地开展我国红壤地区土壤退化的研究,应包括以下三个方面:

第一,从自然与人为条件,即从生态、环境因素的时空变化,研究土壤在时间与空间上的变化规律,包括:(1)红壤典型地区(东、中、南、西 4 个区)主要土壤退化类型(土壤侵蚀、肥力退化、土壤酸化、土壤污染、土壤生物多样性衰减)在不同时段(40 年前、20 年前、当前)及空间上

的演变、地理分异和趋同规律；(2)红壤区退化土壤的遥感动态监测与退化趋势和速率预测预警技术体系的研究；(3)红壤区不同土壤退化类型的退化评价的单项与综合指标体系和分级标准研究；(4)编制我国红壤地区 1 : 400 万土壤退化现状图,并在上述各项研究基础上,建立红壤生态环境数据库及土壤退化动态数据库<sup>[5]</sup>。

第二,从红壤本身的基本特性与发生过程,研究土壤退化的各种机制与实质,包括:(1)土壤侵蚀退化机理研究及土壤可蚀性研究;(2)红壤养分退化的基本过程和速率的研究,红壤肥力退化演变机理研究及退化红壤肥力演化预测模型研究;(3)土壤酸化及土壤的酸化过程的研究;(4)土壤污染研究;(5)退化红壤肥力与生物特性机理研究。

第三,通过定位研究,监测土壤退化过程,并通过定位模拟研究,提出治理红壤退化与对其进行恢复重建的调控体系。包括:(1)宏观调控体系研究;(2)治理工程与配套技术研究;(3)退化土壤恢复重建模式研究等。

考虑到土壤退化过程在时间和空间上是动态的,而且往往受多种因素影响。它要求多学科研究及多方面信息源的分析与处理,才能达到认识和评价退化过程的目的。因此,其基本方法应注意信息分析与模拟研究相结合;定位研究与动态观察相结合;试验示范与长期建模相结合;区域调查与空间对比相结合。

总之,上述研究内容对阐明热带、亚热带红壤地区土壤退化的实质,制定防治与恢复重建的调控体系有着重要的意义,并对解决世界热带、亚热带地区的红壤退化问题,将起积极推动作用。

#### 参 考 文 献

- [1] 赵其国,红壤退化问题研究刻不容缓,中国科学报,1995年6月26日。
- [2] 赵其国,土壤退化及其防治,土壤,第23卷第2期,1991。
- [3] 陈斌飞、张桃林、赵其国,南方红壤丘陵区自然资源与潜力优势开发,土壤,第27卷第3期,1995。
- [4] 孙波、张桃林、赵其国,南方红壤丘陵区土壤养分贫瘠化的综合评价,土壤,第27卷,第3期,1995。
- [5] 鲁如坤、时正元,红壤养分退化研究,土壤图(赵其国主编),江苏科技出版社,1995。