

## 国外考察报告

# 酸性热带土壤管理国际协作网

于天仁

(中国科学院南京土壤研究所)

### 一、缘起

国际土壤研究和管理基金会于1985年4月24日至5月3日在秘鲁和巴西召开了“酸性热带土壤管理协作网”成立会。

国际土壤研究和管理基金会(简称IBSRAM)是个新成立的组织。成立这个组织的目的是帮助发展中国家的有关机构去研究如何解决由于不良的土壤条件而引起的粮食生产的限制因素。在1979年,29个国家的代表在菲律宾讨论了这个组织的有关问题,并成立了一个临时委员会。1983年在澳大利亚正式成立了基金会。开始时基金会以澳大利亚国际农业研究中心为会址,以后将地址迁至泰国。经费来源主要由澳大利亚国际农业研究中心(AGIAR)、美国国际发展署(USAID)、法国海外科学技术研究部(ORSTOM)、加拿大国际发展研究中心(IDRC)等捐助。

IBSRAM的工作,目前主要是推动四项研究的国际性协作和交流。这四项是:(1)湿地——已于1984年在菲律宾召开了工作会议。(2)土地清理(Land cleaning)——已于1985年在印尼召开工作会议。(3)热带黑粘土——于1985年在印度召开工作会议。(4)酸性热带土壤——是四项工作中涉及的国家 and 机构最多的一项。

### 二、背景

在过去,传统的看法是酸性热带土壤在

农业生产上是仅仅勉强可用的,但是近年来许多发展中国家沉重的人口压力迫使在这些土壤上发展农业。由于农业区边界的扩展,森林被砍伐,生态系统受到严重破坏,这已引起世界范围的关心。虽然关于如何管理酸性热带土壤问题已积累了相当多的知识,但这些新技术很少推广到农民,特别是在国际范围内,几乎没有什么组织来推动协作性的研究。

所谓酸性热带土壤,是指美国土壤分类制中的氧化土和老成土,或法国土壤分类制中的铁铝土。而酸性硫酸盐土、有机土和灰土等因为另有限制生产的因素,不包括在上述范围之内。世界上有72个发展中国家有这类土壤存在,其总面积约为16.75亿公顷。表1示其在某些国家的分布。这些土壤约占世界上可开垦土地的49%。

因为这些土壤大多位于第三世界中最不发达的地区,这就意味着,这些土壤的立即利用在开始阶段将是低投资的农业。联合国粮农组织的一个最近研究指出,在这种农业水平上,在2000年时,大约一半发展中的国家将不能粮食自给。而且,如果维持目前的粮食生产水平,在2000年时,必须增加二亿公顷新的耕地,其中大多将是在酸性热带土壤。

酸性热带土壤处于湿润热带地区和热带稀树干草原地区,这两种生态系统在气候、植被和社会经济结构上都是不同的,任何协作性的研究和发展都必须区分这两种生态系统。

表1 某些国家或地区酸性热带土壤  
(氧化土和老成土)面积的估计

国家或地区	面积(百万公顷)	占陆地面积(%)
热带美洲	852	51
热带亚洲	333	38
热带非洲	490	27
热带地区总计	1675	38
巴西	571	67
秘鲁	56	44
哥伦比亚	67	50
委内瑞拉	52	57
巴拿马	5	71
墨西哥	6	3
印度尼西亚	82	43
泰国	42	82
马来西亚	24	72
印度	43	13
中国(热带部分)	16	48
菲律宾	17	58
扎伊尔	183	78
赞比亚	34	45
马达加斯加	21	36
喀麦隆	20	41
象牙海岸	19	58
尼日利亚	17	18
刚果	17	50

这些土壤作为一个土组,具有一些共同的生产限制因素。有人根据对一些研究机构的调查,将某些研究课题的相对重要性做了分级(表2)。

亚马孙河平原是目前世界上热带地区可耕地面积最大的地区。Sanchez 等曾对该地区土壤的主要限制因素做了一个统计,见表3。

从这些材料中可以得出一些重要的印象。这些地区光、热、水都比较充分,所以相对说来生物因素和物理因素都较为次要,土壤性质中主要的限制生产因素是化学的,即酸和瘠,而这又是一个问题的两面。

对于世界上各个地区的土壤,尽管这些限制因素的表现程度和相对重要性不尽相

表2 酸性热带土壤研究课题的相对重要性分级(1,低;2,中;3,高)

研究课题	湿润热带	稀树干草原
<b>A、资源评价</b>		
1.土壤区分和分类	3	3
2.植物营养的土壤分类	3	3
3.土壤肥力评估	3	3
4.肥料销售、分配和使用	2	2
5.肥料制造和技术	2	2
<b>B、恶劣因素</b>		
1.抗土壤恶劣因素的种类 (germplasm)的选择	3	3
2.土壤酸度的管理	3	3
<b>C、营养限制因素</b>		
1.氮肥效率	3	2
2.磷肥管理	3	3
3.钾和养分平衡	2	2
4.硫	2	3
5.微量元素	2	3
<b>D、生物限制因素</b>		
1.生物固氮	3	3
2.有机残体的利用	2	1
3.光合效率	1	1
4.根际作用	1	1
5.抗性生理和遗传	1	1
<b>E、物理限制因素</b>		
1.集雨系统中的水分管理	1	2
2.侵蚀的防止和控制	2	2
3.机械阻碍	2	1
4.地面清理方法	3	1
<b>F、改进的农业制度</b>		
1.氧化土与老成土上的 持续生产	3	3
2.多季作物制	2	1
3.农业—林业制	3	1
4.低投资制度	3	3

同,但其机理和应采取的对策则是相同的或相似的。这就提供了一个基础,使有需要由有大面积酸性热带土壤的国家的研究机构组成一个研究协作网。不管各个机构的发展水平怎样,都能够从其他机构的经验中受益。这就是组织这个协作网的原因。

表3 亚马孙河平原自然植被下土壤的主要限制因素

问题*	百万公顷	占该地区(%)
磷肥	436	90
铝的毒害	352	73
钾的储量低	271	56
排水不良、淹水	116	24
磷的固定高	77	16
阳离子交换量低	71	15
侵蚀性高	39	8
无重要限制因素	32	6
坡度大(>30度)	30	6
底土暴露后砖红壤的形成	21	4
土层浅(<50厘米)	3	

\* 氮、磷、镁和锌的缺乏及暂时干旱也广泛存在,但没有定量材料。

(引自 Science, 216卷821—827页, 1982)

### 三、成立会概况

参加成立会的共六十余人,其中包括十三个有关国家的代表,捐款单位的代表,和一些研究机构的学者。会议分两个阶段进行,前六天为参观,参观了三个典型地区,即秘鲁北部的Yurimaguas、巴西北部的Manaus和巴西中部的Brasilia。Yurimaguas位于亚马孙河上游,为典型的热带雨林地区,土壤主要为老成土。秘鲁国立农牧研究所和美国North Carolina大学在这里联合设立了一个实验站,实际上经费和科学研究主要由美国负责。后者还在秘鲁首都利马秘鲁国立农牧研究所的所在地设有总部。会议代表在Yurimaguas参观了土壤和生态、连作试验、低投资耕作制、以豆科为基础的牧草、农业一林业制以及冲积土上的水稻生产等。笔者因为迟到,未赶上这个参观,仅独自参观了设在利马郊区的国际马铃薯研究中心。Manaus位于亚马孙河中游,也是热带雨林气候,土壤主要为氧化土。我们参观了一个典型的氧化土剖面,并参观了一个试验站的长期动

态研究试验、磷肥试验、石灰施用试验、多年生作物混作试验等。这个地区的氧化土发育于老洪积物,从形态上看与西双版纳雨林下发育于老洪积物的土壤相似,但较之更黄。值得注意的是,在大豆的石灰施用试验中,对照处理者几乎不能生长。Brasilia为巴西的首都,在其郊区有一个Cerrados农业研究中心。Cerrados为葡萄牙文中一种植物生态的名称,意思大概是指稀树干草原。这个地区一年中有明显的旱季和雨季之分,土壤为酸性热带稀树干草原土。这个地区共有2.04亿公顷,其中一半以上为可耕地。在试验站,我们参观了一年生作物、牧草、水分管理、多年生作物等试验,并参观了Brasilia附近一个新垦的种植大豆的地区。

会议本身进行了四天。第一天分别介绍了东南亚、非洲、拉丁美洲湿润热带、南美热带稀树干草原等四个地区的酸性热带土壤的有关研究情况。第二天就土壤类型与肥力、肥力动态研究方法、土壤酸度、环境问题、社会一经济问题、技术推广问题等专题进行了文献概括。第三天分成六个专题组,对于今后协作中的研究内容进行了讨论。第四天由十三个国家的代表介绍了本国的有关概况,并提出了本国拟参加的协作项目及其重视程度。这次会议原邀请了亚、非、南美三洲各六个国家参加,实际到会的有非洲五个,南美五个,亚洲三个国家。

拟议中的协作研究原分六项,以后又增加了“生态系统(湿润热带林和热带稀树干草原)”一项。会上调查了参加国对这些研究项目的兴趣程度,几乎所有国家都对土壤类型与肥力、土壤酸度、磷肥施用、以及不同管理制度下的土壤性质动态等四项有强烈兴趣,另有八个国家对表土管理、六个国家对退化土壤的恢复有兴趣。

### 四、研究内容

协作网的总目标有三项:

(一)对酸性热带土壤开展研究,其目的包括:

(1)研究土壤类型的区分及其与肥力评价,特别是与土壤酸度关系方面的原理。

(2)发展持续生产所需要的土壤酸度有效管理方面的土壤管理制度。

(3)磷肥有效施用方面的土壤管理技术及推广。

(4)用物理或生物方法改进表土管理。

(5)减轻土壤退化的技术,以及退化土壤的恢复技术。

(6)发展土壤养分、有毒元素、物理和生物学性质等的研究方法。

(二)用训练班、出版品、工作会议和学术讨论会等方式,传播有关的技术。

(三)通过技术服务,增强有关国家的研究机构。

根据以上的总目标,协作网的内容包括以下六项,也可以说包括六个协作组。

**1. 土壤类型与土壤肥力** 建立一个土壤区分(characterization)和土壤参数的国际参比基础。考察已有的研究站并在必要时考察新的地点,以了解酸性热带土壤的现有范围。收集并建立一些主要试验站和农村基点的必要资料。协作网需要在土壤类型特征和酸性土壤的管理特征之间建立更好的相互关系,并根据农作制的资料,发展肥力潜力分组。

**2. 土壤酸度** 协作网需要

(A)在区分土壤酸度与植物生长的关系方面,发展标准化的方法。其中包括对土壤电荷特征的估计及土壤溶液中离子的形态和活度的测定。焦点是关于铝。对土壤溶液的鉴定可以较好地判断是铝的毒害还是钙的缺乏限制了植物生长,或在什么条件下一个因素的作用超过了另一个因素。

(B)促进一个改良土壤酸度的实验方案,其中包括确定土壤改良剂的性质和改良表土和底土的管理措施,确定石灰对豆科根瘤形成、固氮、有机质的矿化作用和硝化作

用及菌根的活性等的影响,以及确定当石灰物质缺乏或不经济时可以采用的管理措施。

(C)发展植物耐酸性的区分方法,和选择耐酸性的品种。

**3. 磷肥施用**

(A)磷的用量和施用方法。其中包括在代表性土壤上进行田间试验,以获得响应曲线,比较条施和撒施,估计残效,并将田间结果与标准的实验室方法进行对比。

(B)磷灰石、有机肥和绿肥的相互作用。其中包括测量田间试验中的相互作用和残效,并根据当地的条件,估计施用石灰和有机肥的实际价值。

(C)磷的来源。其中包括评价当地可资利用的磷肥物质,比较这些物质的农艺学效率,估计这些物质的供钙能力。

(D)养分平衡。监测磷与大量元素和微量元素的相互作用。

(E)农作制中磷的使用。通过在农村的试验,评价不同农作制中磷的使用,并考虑所涉及的社会—经济因素。

(F)菌根。鼓励已有设备条件的单位进行这方面的研究。

**4. 表土管理** 侵蚀、压实和有机质的迅速分解导致土壤的退化及生产力的丧失。对这些问题的可能解决方法包括绿肥的使用、种植豆科覆盖植物和有管理的休闲。残体管理措施包括加入植物残体(绿肥、豆科覆盖植物、残茬)的轮作和条作。发展适宜的耕作措施,以尽量减少表土压实(少耕制和交通管理),并克服已有的物理阻碍,而同时又能施入必要的改良剂。在上述措施中,需要充分考虑具有食品、经济或饲料价值的覆盖植物。

**5. 退化土地的恢复** 土地退化的原因包括由于施肥量少、休闲期短、在作物生长前将土表暴露、土地平整等而导致的土壤固有肥力的损失,在清理土地和翻耕过程中不适当的机具所造成的土壤紧实,以及在陡坡上缺乏水土保持措施所引起的侵蚀。在这方面的研究中,需要包括估计各种退化作用的

特点,并发展恢复地力的方法,如消灭杂草的管理措施,农—林间作、农—牧间作、覆盖作物等。

6. 土壤性质的动态变化 建议的研究内容包括,总结关于酸性热带土壤的物理、生物和化学性质的动态研究的现有方法,用田间实验来评价在不同的种植制度、不同的有机质管理制度和不同的机械化措施下测定土壤性质的动态变化的方法。这些试验需在代表性的土壤上进行,并使每种方法标准化。

## 五、展 望

从以上可以看出,所建议的协作研究内容是相当广泛的,其中有许多是已经研究了长时间的老问题。但是这些建议是几十个与会者以一天的时间分专题小组讨论后提出的,可以在一定程度上反映世界上酸性热带土壤现存的问题,以及各个有关的学术领域的现在科学水平。

这次会议是协作网成立会,各国代表将提出较为具体的研究计划,经该国当局批准后送IBSRAM审定。

看来,这个协作网的前途,将决定于资助机构、参加协作网的研究机构以及发达国家(美、澳、法等)的有关学者这三方面的热心程度及其持续时间。从当前的情况看,第三方面没有问题,第一方面的前景也不错。对于第二方面,却很难估计及预料。因为科研工作及经费主要是靠本国。

这在一定程度上涉及到演戏的“主角”,即参加协作网的热带国家的代表机构的科学水平。大家也可以想象到,总的说,这方面的水平是不高的。这也可以从一个现象上反映出来。在几个地区性报告中,非洲土壤是由

一个法国学者做的,美洲湿润地区土壤是由一个美国学者做的。几个专门问题的报告,大多是由发达国家的学者做的。所以在最后一天十三个国家的代表表态时,不少人提到需要IBSRAM的技术支援,包括派遣专家、协助研究、开办训练班等。

在中国,严格意义上的酸性热带土壤在全国所占的比重并不大。但是亚热带特别是南亚热带的红壤类土壤,却占有很大的面积。从土壤性质看,二者是极为相近的,甚至某些南亚热带红壤类土壤在“红壤化”(如果可以使用这个名词的话)方面可以大大超过南美和中国的某些酸性热带土壤。因此,参加这个协作网,可以指望在学术交流上有所收益。

中国除已参加协作网以外,还已与澳大利亚的ACIAR初步联系,在红壤研究方面进行合作,而具体合作内容和方式,将进一步商定。

我深深感觉到,我国与国际间的学术交流实在太差。特别是,我国的科研成果几乎不为国外所知,所以在大多数外国学者的心目中,中国的土壤科学水平与亚非拉的发展中国家一样,甚至不如其中的某些国家,例如这次会议中的巴西。但是可以比较客观地说,在红壤研究方面,中国无论就广度来说还是就深度来说,都已经取得了相当不错的成绩。这是了解(尽管是很肤浅的)中国情况的外国学者所共同承认的。所以在这次会议上我敢于说,中国科学院南京土壤研究所以及一些与之进行合作的地区性研究机构可以有充分多的科研人员从事这项工作,也具有良好的设备。我个人深信,通过在国外发表论文和参加学术会议等方式,中国不仅能从参加协作网中得益,而且也能够对整个协作网即酸性热带土壤的研究,做出自己的贡献。