

当前我国土壤学研究所面临的任务*

赵其国

(中国科学院南京土壤研究所)

土壤学是一门既复杂又综合的独立自然科学,它与生物学、环境生态学、地学及农学的关系至为密切。土壤学的基本任务,是研究土壤中物质的组成、结构和运动规律及其与植物生长的关系,为合理利用和保护土壤资源,提高土壤生产力提供重要依据。由此可见,土壤学与国民经济建设,特别是与大农业的发展关系十分密切。过去,土壤学在我国农业生产实践中、在扩大耕地面积、改良低产土壤和合理施肥方面,均发挥过重要作用。当前,土壤学在我国国民经济建设,特别是在我国四个现代化中,将面临新的任务,并将发挥越来越大的作用。

一、国外土壤科学研究的进展

由于土壤学在生物圈中的位置与作用,特别是土壤作为人类生活的不可代替的自然资源,因而土壤学也是当今世界上被普遍关注的一门科学。近些年来,土壤学虽没有象生物学那样引人注目的突破,但土壤学中各个分支学科的发展是极为明显的,归纳起来有以下七个方面。

(一)土壤生态的研究 随着世界人口增长与生态环境问题的日益突出,土壤学家认为,必需在合理利用全球土壤资源的基础上,解决人类未来的粮食与饥饿问题。据统计,当今世界人口达43亿,近十年内,人口将增加14亿(年增长1.86%),人均粮食由285公斤至324公斤(年增长率2.35%),较人口增长率稍高。由此下去到二〇〇〇年,世界人口达61亿时,人均粮食按324公斤计,总产需达20亿吨,应净增6亿吨,其增产比率为1985年的43%。如果折合成土地面积,则需在现有15亿公顷基础上,再开垦2亿公顷。这种需求情况,以发展中国家最为突出。为此,当今世界上许多土壤学家均致力于对亚洲、非洲、南美、澳洲及东南亚等国家的土壤沙化,盐碱化,土壤侵蚀,土壤退化,环境污染及热带、亚热带森林破坏等问题进行广泛而深入的研究。联合国粮农组织(FAO)及联合国科教文组织(UNESCO)等单位,正进行世界陆地生态圈、世界土壤图及世界土地资源图的研究,并通过定位与模拟手段,研究不同土壤生态区的营养物质循环与能量传递规律,从而降低能耗,改善环境,建立区域性的农业生态体系。此外,通过物质迁移与水热条件的研究,对不同地区土壤的最大潜在生产力及尚未开垦的土壤的数量与质量作出统计与评价。所有这些,都将在土壤资源的自然保护与土壤环境保护上作出重要贡献。

(二)土壤肥力演变规律的研究 土壤肥力是土壤提供植物生长所需养分和水分的性能,是土壤物理、化学和生物等性质的综合反映。据统计,全世界投资少而产量较高的土壤只占

* 本文曾在1985年全国农学会土壤肥料研究会上宣读,后在修改中引用了“土壤学科发展趋势和设想汇编”(土壤研究所1986年编印)中的有关资料。

总耕地面积40%，其余60%是低产高消耗的类型，其中砂化与盐渍化占23%，土层薄而有毒害的占22%，渍水冷冻的占6%，不宜农用的占28%，严重限制因素的占21%。不少土壤学者指出，土壤肥力演变的研究是防止土壤退化，有效利用土壤资源的途径。目前大多集中研究盐土、沼泽土、红壤在开垦利用中土壤肥力的变化及其与利用方式的关系，探求能保持提高土壤肥力的最佳途径。此外，关于提高肥料利用率，养分的化学行为及施肥技术等方面均有所推进。最近有人通过作物养分有效性的过程及影响因素的研究指出，一种养分必须同时处于化学有效性和生物有效性方能实际被植物吸收，但这项工作尚处于发展阶段。

(三) 土壤中物质平衡和循环的研究 保持土壤中物质的收支平衡，是保持土壤肥力不致衰退的必要条件之一，增加物质循环的强度，研究物质循环中各个过程的机理，速率及其调节，可提高土壤生产力。目前国际上除研究农田、森林和草原利用方式下土壤中各种营养元素的平衡外，特别注意氮素，碳素和水分的平衡和循环。在氮素循环中，着重研究新的生物固氮组合，田间条件下生物固氮量的定量估测以及氮素损失的途径和机理。在水分循环中，预测预控土壤中非饱和水运动的理论已经建立，目前主要研究有关参数空间变异的处理方法和不同边界条件下的计算方法。此外，近些年来，国际上开始注意对土壤和大气界面物质与能量流的研究，这是推动土壤中物质平衡与循环研究的一个新方面。

(四) 土壤胶体表面性质的研究 土壤胶体是土壤中最活跃的部分，它决定着土壤的一系列过程。这方面目前集中于研究粘土矿物，氧化物和腐殖酸的组成、结构以及它们的表面性质与其它组成成分的相互作用。在固相与固相之间交互作用的研究中，特别注意粘团、微团聚体和团聚体的形成，有机与无机，层状硅酸盐与氧化物的化学行为。在固相与液相交互作用的研究中，特别注意大量和微量养分的迁移、转化。目前已经建立了包括土壤养分的容量、强度和土壤缓冲性能三个因素在内的土壤养分供应能力的概念，并正在探求这三个因素统一的数量指标。此外，土壤养分供应能力和供应过程的深入研究，现已实现对土壤养分的预测与预控。土壤带电粒子间的相互作用及其化学表现，也是土壤胶体表面特性的重要部分，在这方面，当前国际上正在从土壤带电粒子恒电荷的土壤学研究向可变电荷土壤学的研究方向转变。

(五) 土壤发生和分类的研究 土壤发生和分类的研究是土壤资源评价和土壤利用改良的重要依据。近十多年来在土壤发生上，一方面较广泛地通过长期定位观测，开展了以物质能量循环为主的土壤现代成土过程的研究，对耕地土壤的形成过程开始引起注意。另一方面，借助于 ^{14}C 等技术开拓了土壤年龄及历史演替过程的研究途径，有的国家已开始采用数学方法，对不同土壤的发生与演化过程进行模拟。在土壤分类上，当前广泛采用“诊断土层”和“诊断特性”作为区分土壤类型的标准，力图将土壤分类指标从经验性的定性描述，提高到定量的基础上来，不少国家正进行数值分类的尝试，目前各国土壤分类较以前更注意反映实际。

(六) 土壤测试方法的研究 当前物理分析方法，即仪器分析方法，正逐步取代经典的化学分析方法，而向自动化，标准化，规范化的方向发展。由于激光光谱，光纤技术和化学传感器的发展，使得某些土壤分析项目和土壤气体的遥感遥测已成为可能，美国应用激光荧光光谱法遥测植物营养成分的丰缺。同时，通过原子吸收，等离子光谱，中子共振仪，红外光谱，核磁共振光谱，穆斯保尔谱等仪器的运用，使土壤基本性质的深入研究有新的推进。特别值得注意的是，所有这些现代化土壤分析体系所积累起来的分析数据，已成为土壤信息系统中建立数据库的重要组成部分。

(七) 土壤信息系统的研究 它是现代计算机技术与土壤研究相结合的一个新的领域，主

要实现土壤有关信息的输入、存贮、检索、分析、加工等功能,从而广泛应用于土壤研究的各个方面。近些年来,国际上土壤信息系统的研究方法,已在遥感技术制图,土壤分析自动化,作物产量预测预报,土壤施肥和灌溉,土壤水分模式,土壤与根系间离子活动及土壤数据库建立等方面得到广泛的实际运用。用电子计算机进行土壤宏观到微观的深入研究的方法,使土壤学研究走向计量化与模式化的方向,从而将对整个土壤科学发展有新的推进。

以上提到的七个方面,只是当前国际土壤学研究的概括,从这些情况可见当前国外土壤学发展有以下三个特点。

1. 土壤学研究已面向全球,无论发达及发展中国家,都对土壤学研究予以关注,特别是对土壤学中生产性问题的关注尤为突出。
2. 土壤学的研究正在从描述的定性阶段向指标化,数量化,模式化的定量方向转变。
3. 各个不同学科,如化学、物理、生物、数学、电子计算机技术等正向土壤学渗透,并推动着土壤学的发展。

二、国内土壤科学研究的进展

我国土壤科学的研究,近些年来,一直是结合国民经济建设和土壤学学科发展的需要开展的,归纳起来,有六个方面。

(一)土壤资源调查及开发利用 结合国民经济及国土整治规划,开展了全国性的土壤普查,东北和新疆地区的荒地资源调查,西北黄土高原水土保持调查,黄淮海平原盐碱土治理,南方山地红壤综合利用及热带生物资源调查等工作,并在这些工作中,广泛采用了遥感,航空制图技术及各种近代的分析方法,为全国土壤资源的合理利用及农业生产发展提出了可靠依据。

(二)土壤改良与肥力培育 通过各种测试方法及新的手段,并采用长期定位与半定位的试验方法,着重对低产土壤,如水稻土,白浆土,盐渍土,沼泽土,风沙土等进行了改良利用研究。同时对磷、钾肥和微量元素肥料的合理施用,有机肥和无机肥的肥效和有效条件,进行了长期系统研究,取得了明显效果。此外,当前全国在施肥技术,特别是肥料用量及氮素研究上有一定进展,全国化肥区划工作已接近完成,有些单位已开始注意经济作物的施肥问题。

(三)土壤基本性质研究 开展了氧化物表面性质及其界面化学,土壤粘土矿物,土壤中物质形态及其相互转化条件和腐殖酸组成等研究。土壤电化学正向可变电荷土壤学的研究方向转变。此外,土壤物理性质,包括土壤结构,土壤水分。土壤微生物,包括生物固氮,硝化和反硝化作用,VA菌根。土壤植物营养,包括养分迁移与物质循环的研究等均有不同程度的进展,并对土壤学的学科发展起一定推动作用。

(四)土壤发生分类 在全国土壤普查及区域土壤资源调查的基础上,对我国主要土壤类型,如红壤,黑土,棕壤,盐渍土,水稻土,潮土,山地土壤等的发生分类进行了深入研究。当前正在着手进行诊断土层及诊断特性的定量指标研究,并已初步提出以诊断层及诊断特性为依据的定量化的全国土壤分类草案,作为全国土壤发生分类研究的基础。

(五)土壤生态研究 开展了种植制度优化,区域土壤生态系统及综合生态系统中物质能量转化规律的初步研究。此外,在环境方面,主要开展了土壤本底、容量和有机污染物以及地区性环境污染因素等项研究,并取得明显的进展。

(六)新技术与土壤信息系统 已逐步开始采用物理方法代替化学测试法,在土壤多元素分析,流动注射分析及 ^{15}N 分析等方面取得一定进展,当前正在全面实现土壤常规分析的现代化。此外,运用电子计算机,建立有关土壤模式程序,开展土壤资料处理及土壤数据库等工作,也有新的进展。

从上述六个方面可以看出我国土壤科学的研究进展,及其在国民经济建设和土壤学科发展上所起的重要作用。但另一方面与国际土壤学的进展相比,还存在不少差距:首先,研究工作缺乏长期性与系统性,研究基础比较薄弱。其次,土壤学科的某些分支与领域,如土壤生物,土壤物理等,发展比较缓慢,有的尚未形成特色。此外,土壤仪器与设备还不能适应形势发展的需要。当然,我们在土壤学的某些研究领域,如土壤电化学,土壤生态,区域土壤资源及土壤肥料的田间系统试验等方面,一直是服务于国民经济建设与土壤学发展的,这是我们的特点。今后我们应在应用与应用基础研究上不断将土壤学向前推进。

三、我国土壤学在国民经济建设中面临的任务

我国虽有960万平方公里的广大国土,但农林牧用地仅占60%,其余为石质荒漠,山地及城市用地。当前在土壤资源利用中存在的问题是:第一,土壤肥力减退,耕地中亩产不到300斤的低产田,占耕地的1/3;第二,土壤退化,草原退化面积达1/4,每年沙化面积近2000万亩;第三,全国土壤侵蚀面积近150万平方公里,其中黄土与红壤各占1/3;第四,耕地被侵占,近几年内每年占地1900万亩,去年全国耕地被占1937万亩,相当于福建全省现有耕地总面积。针对这种情况,当前土壤学在国民经济建设中的任务,应该是开展“全国土壤资源的保护,综合治理及合理开发利用”的研究,具体讲来应着重抓好以下三个方面。

(一)国土整治与区划治理 主要抓好以下六大片的规划治理:

1. 黄淮海平原盐碱土的综合治理。总面积45万平方公里,耕地2.7亿亩,其中低产土占1亿亩,存在问题是旱、涝、盐、碱、风沙、贫瘠。

2. 热带山地的综合利用。面积约200万平方公里,荒山荒地近8亿亩,关键是注意水土保持,搞好综合布局,发挥热带作物与经济林木的生长优势。

3. 黄土水土流失的治理,水土流失面积近45万平方公里,关键在于实行按流域治理,农、林、牧并举等防止水土流失的措施。

4. 沙漠化的防治,当前沙漠化总面积达149万平方公里,其中潜在沙漠化危险的面积占10.6%,应通过区域性环境保护,采取营造护田林网,封育天然牧场,保护植被等措施。

5. 海涂的开发与合理利用,总面积约3000万亩,应贯彻因地制宜,综合利用原则,通过围海造田,水产养殖,农、林、牧、渔结合等途径,对海涂进行综合利用。

6. 三江平原沼泽土的合理开发利用。对该区近2000万亩沼泽土,应特别注意开垦后的生态系统平衡与土壤退化问题,在利用上应极慎重。

上述六大片的土地总面积占我国国土1/2,对这些地区进行全面的规划与治理,充分发挥其生态与经济效益,将对我国国民经济的发展起明显推动作用。

(二)土壤生态系统与环境污染 在着重区域性农业生态建设的前提下,应集中抓好沙化,侵蚀化,盐碱化,沼泽化等土壤退化所引起的生态变化,通过采用各项综合性的措施,促使其向良性生态循环的方向发展,同时对土壤与环境污染的防治途径,也应开展深入研究,所有这些研究,不但在理论,而且在生产实践上有重要意义。

(三)土壤培肥与改土 如上所述,当前全国有1/3的农地产量甚低,土壤肥力急待提高。另有2/3的农地相对产量虽较高,但土壤肥力也需不断培育。按1983年统计,全国氮、磷、钾肥施用量之比,大体是1:0.3:0.05,较之世界平均水平1:0.59:0.48为低;估计到2000年,氮素供应可能达到平衡,但磷的供应与需要相比,将缺2/3,钾将缺1/3。这种情况说明,为了保证今后粮食的不断增产,当前必需将土壤改良与培肥工作放在重要地位。在这方面,应注意研究与开辟新的有机肥源,实行有机与无机肥相结合,建立区域节肥,高效施肥的各种模式与体系,同时开展合理施肥对改善提高农产品质量及施用新型化肥对土壤与环境的影响的研究,此外,关于经济作物及名优产品的土壤肥料及土宜学的研究,都具有十分重要的现实意义。

四、我国土壤学在学科研究上面临的任务

近些年来,由于化学、物理学、数学及生物学的渗透,土壤学得到很大发展,但我国土壤学各个分支的发展是不平衡的,除个别方面外,还未形成自己的特色。在基础学科上,当前必须大力加强土壤化学,土壤物理,土壤发生分类,土壤生物化学及土壤微生物方面的研究。

(一)土壤发生与分类的研究 它是土壤学研究水平的体现,应组织全国性协作,在建立不同地区(如西北、华北、华南等地)长期定位观察研究的基础上,对整个土壤分类体系,包括全国高级及基层分类体系,进行深入系统研究,建立以诊断层及诊断特性为依据的土壤分类数量指标,将土壤分类逐步引向定量指标化的研究方向,尽快建立起我国自己的土壤分类原则与系统,同时运用遥感与航片手段,逐步完成全国1:100万土壤图的编制任务。

(二)土壤基本性质的研究 在土壤化学与农业化学方面,应着重进行氧化物表面性质及其界面化学,土壤物质形态及其相互转化条件;可变电荷土壤的电化学性质及氧化还原性质;土壤粘土矿物形成条件及其划分依据(从土壤粘土矿物而不是从矿床粘土矿物的角度出发)以及土壤主要养分在土壤中的化学行为,营养环境及其在利用中的变化监控等项目的研究。

在土壤物理学方面,应着重开展土壤水分,土壤结构,土壤力学与热性质的研究,使土壤水热研究逐步与土壤和大气界面的能量流结合起来,为合理利用水热资源服务。

在土壤生物化学与微生物方面,着重研究土壤腐殖质结构与组成及碳素、氮素转化与循环,并结合生物固氮,V_A菌根和污染物的微生物处理和资源利用,以逐步建立微生物、生物化学和生物工程基础。

(三)土壤新技术的研究 实验手段和研究方法的进步,对科学发展起决定性的推动作用。当前应注意开展计算机技术,遥感技术及现代化分析实验技术在土壤学上的应用,并在此基础上,建立起我国土壤信息系统及全国性的土壤信息库,以适应土壤学发展的需要。

五、我国土壤科学前景的展望

为保证土壤科学的进一步发展,需采取以下几点措施。

(一)明确任务,奋力工作 土壤学研究应服务于国民经济建设,并在这方面作出贡献。当前应争取将“全国土壤资源的保护,综合治理和合理开发利用”项目列入全国七五期间的科技攻关项目,同时应组织全国力量围绕此项任务努力奋战,共同完成。

(二)加强统一,组织联合 上述攻关任务及土壤学科研究项目,均需加强全国性的联合

(下转第185页)

成土壤过湿对作物发生渍害和阻碍地下水淡化层的形成。水旱轮作灌区最好以支渠为单位进行轮作,每50公顷到100公顷为一个单元区,有利于减少灌溉水的损失。在轮作区间,应有较深的排水沟隔开,以缩小浸润范围。若灌区内有海涂水库或有专门用的蓄水河,也应考虑面积的大小与布局,否则过多的旁侧渗漏量使蓄水建筑物利用率不高。

4. 充分利用种稻改良期间建立地下水淡化层 种稻由于长期淹灌,大量淡水不断将矿化度高的地下水挤向排水沟,使地下水逐步淡化。本区在实施“先水后旱”的改造新围海涂措施中,应在种稻期间调控地下水位,以加速地下水淡化层的形成,在调控地下水位中要掌握水盐变化规律,保持适宜的地下水位,尽量延长低水位期,使雨水充分淋洗土壤盐分。在泡田洗盐前期,要尽可能使地下水位降到最低水位,以利土壤洗盐和扩大地下水淡化层的范围,稻田彻水期,要求地下水位尽快降到一米以下,以利冬作播种。稻田灌溉时要按灌溉水质标准进行灌溉,防止高浓度水质进入田间,并要杜绝海水倒灌。

参 考 文 献

[1]何守成,汤余滨,地下水水层取水器及其改进,土壤,13(5):197—198,1981。

[2]何守成,董炳荣等,新围砂涂水旱轮作年限的探讨,土壤通报,15(2):59—62,1984。

(上接第173页)

与协作,并统一步调,搞好技术协调,不少研究课题,如全国土壤发生分类及全国百万分之一土壤图等,甚至可组织全国性协作,纳入全国科学基金申请项目。

(三)建立点站,长期坚持 结合土壤生态,土壤发生与土壤肥力研究,在全国西北,华北,华南,东北等地建立各种土壤综合研究网点,组织全国性合作,共同开展研究。

(四)培养干部,壮大队伍 当前全国土壤专业技术人员仅约1万人,据统计,到2000年,土壤专业人员需6万人左右。由此可见,全国土壤干部的培养问题,已迫在眉睫,应制订规划,加速年轻人才的培养。

我国土壤科学事业的发展,当前虽面临不少问题,但其发展前景是美好的。这是因为,我国土壤资源丰富,生产潜力巨大,土壤研究的领域,无论在国民经济及学科上都极为广阔。在过去已有的研究基础上新的技术力量正在不断壮大,如果能动员全国力量,通力协作,奋力进取,我们一定能在国土整治,区域治理,生态环境保护等方面为国民经济建设作出贡献,一定能在土壤学科分支,如土壤化学,土壤发生,土壤肥力,土壤分析测试,土壤遥感及土壤信息系统方面有新的突破,并将逐步建立起具有我国特色的土壤科学领域。当然,也可预料,未来的土壤科学,必将受到生物工程及其他新兴科学技术发展成就的影响,并将促使土壤学的发展突飞猛进,为我国的国民经济建设作出新的贡献。

(参考文献略)