

90年代的土壤科学*

赵 其 国

(中国科学院南京土壤研究所)

摘 要

本文就90年代土壤科学的发展趋势、研究重点,以及土壤科学工作者肩负的责任作了详尽的阐述。认为保护土壤资源、提高土壤肥力、改善生态环境是土壤科学工作者90年代面临的3大课题;作者还对今后土壤学的发展动力和任务提出了见解。

90年代是世界进入以经济、科技为主体的竞争年代,同时也是人类继续面临人口—资源—环境—粮食的尖锐矛盾的年代。土壤是人类赖以生存的重要自然资源,因此,土壤学也面临着严重的挑战,每一名土壤科学工作者都必须明确所肩负的重任。

一、土壤圈物质的组成、性质及能量循环研究 是90年代土壤学发展的总趋向

土壤科学的发展已逾百年,在此期间,随着人类活动范围由地表向地球各圈层(包括气圈、水圈、生物圈及岩石圈)扩展,土壤学也由仅研究土壤自身及土壤圈向地球各圈层发展,以研究它们的相互关系。这是因为:第一,土壤圈是处于地球各圈层的界面,是地球各圈层中最活跃、最富生命力的圈层之一,它对人类生存及环境变化起重要影响。当今世界进行的“全球变化”及“全球土壤变化”的研究,就是以土壤圈及地球各圈层相互密切相关为出发点的;其次,从土壤学的发展看,过去多侧重于土壤本身(液、气、固相)物质的组成与性质进行研究,同时也联系到各种成土因素的影响,随着土壤科学向系统化、综合化、工程化发展,其研究内容也向土壤圈物质及能量循环的功能、机制及其对人类与环境影响的方向发展并不断深化。因此,可以预见,90年代土壤学研究的总趋向,将是研究“土壤圈在地球各圈层的物质组成、性质与能量循环中的地位及其对人类生存与环境的影响。”

这一总趋向表明:首先,未来土壤学研究必须从土壤圈与地球各圈层的关系这一宏观角度出发;其次,土壤圈的内涵、功能及其与其他圈层的物质、能量交换,是今后土壤学重要的研究内容;第三,土壤学研究将朝“全球变化”方向推进,这将为解决人类生存与环境问题提供理论依据。据此,90年代土壤学的具体研究内容至少有:

1. 土壤圈与地球生命作用。包括土壤圈物质循环的能量变化、生物转化、水循环,重点是土壤圈中碳、氮、硫、磷循环及其环境效应;

2. 土壤圈与人类生存条件。包括土壤资源的区域治理、在综合农业中的动态变化及其生产承载力评价,营养元素的空间调控;

3. 土壤圈与自然环境。包括重金属元素在土壤圈中的空间分布、迁移、转化及其生存效

* 编者注:本文是作者为即将召开的“中国土壤学全国第7次代表大会”准备的报告,经作者同意,先行刊出,以维读者。

应，土壤中污染物质变化对生存环境影响及其调控，土壤在复合农业生态系统中的功能及变化模式；

4. 土壤圈及全球变化。包括自然与人为条件下土壤圈内不同土壤类型的历史，现代成土过程及土壤基本特性变化的预测；土壤退化；以及土壤痕量气体的通量及其对温室效应的影响等；

5. 土壤圈物质的组成、性质。包括土壤胶体表面的电荷性质，土壤中有毒物质的化学行为，土壤水分性质，植物营养元素的化学性质，根际主要微生物的生理生态特性，土壤有机质组成、性质，土壤生态系统的结构、功能等。

二、“全球土壤变化”是90年代土壤学的重点

当今世界，面临人口剧增及土地退化两大难题。到本世纪末，世界人口接近65亿，发展中国家缺粮将近2亿吨；世界水土流失面积已达总面积的16.8%，占总耕地2.7%，每年还有7万平方公里土地沙漠化，约有12万公顷土地发生次生盐渍化，占总面积10%的土地沼泽化，以及近2亿公顷耕地被侵占；来自土壤的5种温室痕量气体也不断增多，近百年来在温室效应中的贡献率是： CH_4 为30%， O_3 为8%， N_2O 为8%， CO_2 为20%，氟氯烃化合物为15%。因此，研究“全球土壤变化”对人类与环境影响的问题，已引起国际上的普遍关注，被列为当前及长远的国际性研究课题，SCOP、ICSU、IGBP、UNEP等国际组织都把“全球土壤变化”列为今后长期研究的战略项目。

所谓“全球土壤变化”，是指在自然与人为条件下，研究土壤圈在地球系统各圈层中物质的迁移及转化规律。其中包括土壤类型的形成、组合、分布及其理、化、生物性质的时空变化，土壤温室效应、土地退化、水土流失及环境污染的机理、本质及其防治等。

我国人口与土地资源利用的矛盾尤为突出。到本世纪末，人口近13亿，人均粮食不足400公斤。与此同时，每年还要减少耕地700—1000万亩；每年沙化面积达2000万亩，草原退化面积占草原地区的1/4；次生潜育化面积占沼泽化总面积的1/5；次生盐渍化面积约占盐渍土总面积1/6；水土流失面积近150万平方公里。因此，从我国国情出发，努力解决人粮矛盾，合理利用资源，是当前乃至整个90年代土壤学的研究重点。

三、保护土壤资源、提高土壤肥力、改善生态与环境 是90年代土壤学面临的重要任务

据统计，全世界只需少量投资即可获较高产量的土壤只占总耕地面积40%，其余60%则是低产高消耗型的耕地。不少土壤学家强调指出，保持与有效利用世界土壤资源，是一个长期的战略任务。我国土壤资源在利用中存在的问题是：第一，土壤肥力减退，耕地中亩产不足150公斤的低产田占耕地1/3；第二，土壤退化；第三，土壤侵蚀严重，黄土高原地区与红壤丘陵地区侵蚀面积各有50万平方公里；第四，耕地被侵占，可、待垦宜农耕地已不足3亿亩。为此，我国土壤学在90年代面临的重大任务之一就是：“加强全国土壤资源的保护、综合治理及合理开发利用。”

随着人粮矛盾的日渐加剧，土壤肥力与土壤管理问题也越来越突出。如前所述，我国有1/3的耕地产量甚低，土壤肥力亟待提高，另外2/3的耕地肥力也需不断培育。全国氮、磷、

钾肥施用量比大体是：1:0.3:0.05，与世界平均水平1:0.59:0.48相比，估计到本世纪末，氮素供应可望平衡，而磷、钾仍不足，其中磷肥缺2/3，钾肥缺1/3。因此，既要重视土壤肥力的保持与提高，又要注意改善土壤管理，要特别注意土壤与环境各因素之间的平衡与协调，及它们之间的动态变化与能量传递。

总之，保护土壤资源，提高土壤肥力及改善生态与环境三者是密不可分的。

四、研究节源高效持续农业是90年代土壤学肩负的历史使命

随着农业生产的不断发展，持续农业受到人们的青睐。有的学者指出，持续农业是由高额的农业产量，合理的环境保护和生物多样性三者共同组成的，这就是说，在获得农业高产的同时，必须保护环境与促进生物发展；有人认为，持续农业的概念，应包括：土地利用的连续性，环境质量的保持与提高，经济价值的增加，生产力的稳定增长，代传土地质量提高，抗风险的缓冲能力增强等方面。此外，美国还为此而成立了低投入持续农业委员会，以研究低投高产持续农业的可能性。这些都是今后农业发展的方向，也是土壤学研究中的新课题。

我国人口不断膨胀，农业资源日趋紧张，人均资源占有量将随人口增长而下降，已接近甚至超越了资源承载的极限。要使我国在有限资源的条件下，人均粮食在本世纪末保持在400公斤，就必须走节源高效持续农业的道路。所谓节源高效持续农业，是指在节约资源、获得高产的同时，注意增强地力，改善和优化生态与环境。也就是在有限资源条件下，发挥其生产潜力，注重生态系统，物质循环与各类资源的平衡和协调，增加农业产出，并保持其稳定增长。实践证明，土壤学在保持农业持续发展方面有重要作用。因此，90年代的土壤学研究应该积极地为发展节源高效持续农业服务。

五、加强土壤学基础理论研究 是未来土壤学发展的动力

近年来，从国际上看，土壤学基础理论研究的各分支学科虽然发展不甚平衡，但均有明显进展，并朝着“人类与环境”的总目标和“全球土壤变化”、“土壤圈物质循环”研究的方向不断推进，同时在新技术、新方法的运用及理论与实践的结合上有新的发展。与国际土壤学基础研究相比，我国土壤学某些分支，如表面化学、植物营养(N、P、K及根际)、土壤水分、肥料试验网、水稻土、盐渍土及红壤的发生和利用等，在一定程度上取得了领先地位；而在土壤分类、土壤生物、土壤生态、环境保护、物质循环、全球土壤变化、信息系统及新技术应用等方面均存在明显差距。有鉴于此，在90年代，我们必须围绕“土壤圈在地球各圈层中物质的组成、性质与能量循环中的地位和对人类生存与环境的影响”的总目标，大力开展土壤学基础理论研究，推动土壤学的发展。

六、90年代我国土壤科学的主要任务和应重视的问题

(一)90年代我国土壤科学的主要任务

综上所述，90年代我国土壤学的发展，一是要从本国的实际出发，认真抓好保护资源、

综合治理和合理开发利用,为节源高效持续农业服务;二是跟踪世界先进水平,以世界土壤学发展的总趋势为方向,切实搞好基础研究。

1. 综合治理及防治土地退化的研究

(1) 深入进行我国生态脆弱地区的综合治理与开发;系统地研究上述地区的发展战略及土地承载力;

(2) 发展持续农业,开展土地集约利用研究,强调农业资源利用的节制与节约;

(3) 开展土地退化及其防治研究。包括土地退化的类型、分布及其与人为活动的影响;不同土地退化类型的形成机制及防治途径。

2. 土壤肥力演变规律与调节的研究

(1) 深入开展土壤肥力的化学、物理、生物及生化环境演变规律的研究。提出在高强度利用条件下土壤肥力的演变趋势;

(2) 深入开展施肥技术与提高肥效的研究。注意开展土壤根际微域环境养分元素的生物有效性及其调节的研究;开展土壤中水、肥、气、热各因素与营养元素平衡、协调及其与作物生长关系的研究等。

3. 土壤圈物质的组成、性质、类型及其时空变化规律的研究

(1) 研究自然与人为条件下不同土壤类型的历史和现代成土过程;土壤圈物质的空间分布和理、化、生物等基本特性及其变化和预测;

(2) 着重研究可变电荷土壤的表面性质及其与溶液间的界面化学行为;以红壤为主的土壤胶体表面性质;固-液相界面上离子的物理化学行为及其反应动力学;

(3) 继续进行中国土壤系统分类研究。重点是高级分类级别的划分依据;诊断层和诊断指标的确定;主要土壤标准剖面的建立;土壤系统分类信息系统的建立等。

4. 土壤圈物质循环规律研究

包括:C、N、S、P循环;土壤水平衡;土壤物质迁移转化的动力学等。近期研究重点:

(1) 土壤氮循环,以“农田生态系统氮素损失及其对策”为主题,研究氮素损失的机理,氮素损失量的原位测定及控制土壤氮素损失化学制剂的筛选;

(2) 土壤-植物-大气系统的水平衡,着重研究农田水平衡及灌溉最佳模型;

(3) 从全球变化研究土壤圈物质迁移转化的动力学及其对地球其他圈层产生的影响;土壤圈与大气圈气体交换中,土壤痕量气体的通量及其对温室效应的影响等。

5. 土壤生态与环境保护研究

(1) 建立生态系统研究网络,着重研究土壤生态系统在复合农业生态系统中的地位、功能及优化模式;

(2) 污染物在农田土壤中的迁移、转化及调控途径。主要研究重金属复合污染和有机污染物的土壤化学行为;重金属和农药污染物在根际环境中的形态转化和归宿;城市固体废弃物的综合利用等。

6. 土地资源信息系统与遥感技术的研究

结合1:100万土壤图和土地数字化数根库(Sorter)的研究,开展土地资源信息系统的结构及功能的研究;区域土壤数据库及有关学科分支专业数据库的建立;信息系统及遥感技术在土地资源评价,合理利用及其演变趋势预测等方面的应用。

(二)90年代我国土壤学发展中应重视的问题

1. 加强学科的综合和渗透, 要十分注意学科研究的实践性, 即以“人类生存发展与改善自然环境”作为总战略目标, 并应注意宏观对微观的指导及学科间的渗透和交叉。

2. 重视测试和研究手段的更新和新技术的引用, 尽快建立起我国土壤信息系统及全国性的土壤信息库。以适应90年代土壤学发展的需要。

3. 明确重点, 加强定位网络研究。近10年内应特别重视我国热带、亚热带地区土地资源治理开发与生态、肥力平衡中有关机理及发生性质的研究。要加强长期定位观察与示范研究, 从而取得系统、动态、定量的资料, 将土壤研究提高到新的水平。

4. 开展“国情战略”研究。结合我国国情, 研究中国土壤学的现实问题及发展战略, 包括土壤—人口—粮食—资源发展战略; 土壤与区域治理布局; 土壤与土地生产力及肥力发展; 土地承载力与生存环境战略等。

5. 加强国内外合作, 重视科技人才的培养。

总之, 90年代的土壤科学将进入一个新的时代, 可以预见, 随着土壤圈物质的组成、性质与循环规律的研究, 土壤学必将对人类生存及自然环境的改善有新的贡献, 并将在土壤学理论研究上有新的推进。

参 考 文 献

[1] 赵其国, 为人类生存及改善环境不断加强土壤科学研究。土壤, 第5期, 1990。

[2] 赵其国, 土壤圈物质循环与土壤学的发展前景。土壤, 第1期, 1991。

(上接第209页)

4. 在长期定位研究和联网研究基础上, 建立全国盐渍土动态信息数据库。以野外长期定位观测台站为依托, 进行长期实验观测研究, 建立不同自然条件和改良利用方式下, 盐渍土壤演变过程的动态信息数据库系统, 为盐渍土发生、演变、改良、趋势变化、环境影响、盐渍土资源的合理利用等研究提供较系统的依据、方法、经验以及参数, 也为盐渍分区和盐渍土图制作提出新手段, 为土地资源信息系统建立打下基础。

5. 加强与其它学科的交叉渗透, 以及新技术方法的引进、应用。通过承担国家任务、国内外合作研究和重大基金项目, 参与综合性研究课题, 运用多学科手段、方法, 探索本学科与其它分支研究之间的新结合点, 开拓研究领域, 充实和发展盐渍地球化学。同时, 积极引进国外先进方法和技术, 发展新技术方法及其应用的研究, 包括EM、TDR测量技术, 信息系统工具等, 并逐步实现盐渍土监控、测试指标、测试方法的标准化、规范化和系统化, 以利进一步发展国内外研究工作的交流, 实现信息共享、共用。(参考文献31篇从略)