

中国科学院南京土壤研究所

1982年科研工作进展

一九八二年是我国具有重大历史意义的一年，我们党召开了十二大，五届人大五次会议通过了新宪法，赵紫阳总理《经济振兴的一个战略问题》的讲话，明确提出“科技工作要面向经济建设。科技工作者要投身到社会主义现代化建设的伟大实践中来”。一年来，我国的社会主义经济建设和精神文明建设都取得了重大成就，在大好形势的鼓舞下，我所的科研工作也取得了新的进展。

一、重点课题的研究

(一)太湖流域环境、生态系统与区划

太湖流域是我国一个古老农业区，也是我国水稻主要生产基地之一。该地区以平原为主。水、气、光、热资源丰富，水、土、肥、劳力条件较好，环境条件比较优越，适种性较广，并具有一定的抗逆能力，有建成良好农业生态系统的基础。然而，随着人类社会的发展和科学技术的不断进步，太湖流域生态环境的变化，曾经历了沼泽生态、沤田生态、稻麦两熟为主的生态和多种轮作制的生态等四个阶段，农业生态系统结构也不断向稳定、高效能的方向演变。但该区内地土壤肥力水平不同，水、土、肥、劳力等条件均有一定的差异，为因地制宜建设高效能而又稳定的良好农业生态系统，将太湖地区划分为低山丘陵、太湖平原、冲积平原、低洼圩田等四个生态区，并提出了相应的改善生态系统的建议及调控措施。

为了进行区域生态系统的开发利用，在生态分区的基础上，又进行了重点地区的补充调查，完成了试验研究部署，确定了18个定位试验点，开展了不同土壤、不同耕作制度下营养物质平衡与循环的研究。根据初步资料，计算了不同类型水稻土的有机质储量，如以能量计，侧渗型水稻土以有机质形式累积的能量较低；囊水型水稻土最高；滞水型水稻土与爽水型水稻土居中。养分的收支情况是：侧渗型水稻土氮盈余20.2斤，磷余1.58斤，钾余4.7斤；滞水型水稻土氮、磷盈余分别为17.1斤和0.91斤，钾亏缺2.9斤；爽水型水稻土氮盈余38.1斤，磷、钾分别亏缺1.4斤与4.1斤；囊水型水稻土氮、磷分别盈余39斤与1.49斤，钾亏3.25斤；漏水型水稻土氮、磷分别盈余53斤与2.19斤，钾亏缺1.95斤。氮盈余与钾亏缺是主要矛盾。

(二)红壤的发生、性质、肥力演变及合理利用途径的研究

红壤发生分类试用以区分红壤类型的几种有关化学性质的指标，如富铁铝系数、活性铝、表层活性物质的水化系数等，并按微形态及大形态特征，提出用定量特性及土壤诊断层的形态发生分类原则，同时应用主组元分析对红壤系列分类进行了初步探讨，并尝试用地带性分类与属

性指标对红壤进行分类。

近几年来,在红壤的结构特征、水分特性、力学性质等方面对土壤肥力和根系活动的影响进行了较系统的研究,初步明确:(1)粘质红壤、特别是砖红壤,虽其粘粒含量可高达60%以上,但物理性质不同于一般粘质土壤,其原因与其中含有大量水稳性微团聚体有关;(2)粘质红壤的持水性很高,但供水性很差,虽处于湿热带,仍易受干旱威胁;(3)粘质红壤的耕性不算坏,但耕性不良的红壤,并非红壤固有的特性;(4)红壤不同物理性质对根系和养分移动有明显的影响。

我国南方红壤地区紫云英的种植目前占冬作物播种面积的30—45%,通过田间和盆栽试验,研究了紫云英中氮素的去向、利用率和增产效应,紫云英对土壤氮素的激发效应,以及紫云英氮素在水稻氮素营养中的作用。继续研究了红壤地区八种成土母质发育的土壤的供钾状况,初步阐明了钾肥的有效条件,1978年以来,在江西、浙江、广西等省(区)示范推广钾肥达38万亩,增产粮食约8000万斤。

“中国红黄壤地区土壤利用改良分区”一书,与江西红壤研究所及南方各省区有关部门三年协作已经完成。该书系统地叙述了我国红黄壤地区的成土条件;土壤类型及其资源特点;利用现状与经验教训;提出了合理利用的建议。重点讨论了防治水土流失,保护土壤资源;培育土壤肥力,改良低产土壤;合理开发荒原,发挥山丘优势;坚持因地制宜,搞好合理布局。根据各地自然因素与成土条件的差异,从生态平衡观点出发,将全区分为三个土壤地带、48个地区和125个土区,分别指出各个不同区的利用改良方向与措施。此外,还编写定稿《中国红壤》专著一部,1983年将出版发行。

(三)南水北调地区土壤盐渍化的防治和水盐运动规律及其调控

根据南水北调东线规划的要求,对黄淮海平原土壤盐渍化形成条件和土壤盐渍过程及其特点进行了分析,探讨了南水北调可能对土壤盐渍化发生的影响,初步认为:(1)黄淮海大部冲积平原属易盐化或有盐化威胁的地区,调水后将改变这个地区的水盐状况,如输水干线长期输水,将影响两侧地下水的变化,可能产生土壤次生盐渍化危害;(2)调水工程可能带来生态环境的变化,如对水生生物的影响,引起调水受益范围内农业结构和耕作制度的改变等;(3)调水如只考虑输水干线工程而忽视面上的配套工程,将会影响土壤盐渍化防治效果。

水盐运动的研究已完成滨海地区水盐动态观测筒的安装,并在筒中分层埋设负压计和盐分传感器,初步进行了水盐动态变化监测。为进行一定范围内一定厚度土层中平衡含盐量的测定和水盐动态监测与预报,正进行“四电极”的研制。通过均质粉砂壤土水盐动态室内土柱模拟试验,对在蒸发条件下不同潜水埋深的土壤水盐运动机理有了进一步揭示,并根据观测数据对盐分累积的速度进行了定量分析,可为水盐动态的预测预报提供一些依据。

黄河浸润盐渍区的综合治理以河南封丘水驿大队为基点,连续六年进行试验研究,针对背河洼地的特点,采取了排水、引黄放淤、淤灌种稻、水旱轮作和种绿肥等多种措施,取得了显著的治理效果和明显的经济效益,全大队粮食总产由1976年的70万斤增加到1981年的243.8万斤,单产则由194斤提高到702.8斤,群众生活水平有较大提高,集体经济得到明显发展。1982年五月,河南省科委组织了鉴定,列为河南省重大科技成果,因地制宜予以推广。

此外,还用单盐配成一系列不同渗透压的溶液,对滨海地区十四种作物和绿肥,进行了萌芽耐盐力的质壁分离试验,用单盐和复盐配成四种渗透压值的溶液,对十二种作物进行萌芽出苗试验,测定了各种作物的耐盐范围。同时研究了在自然条件下盐类在盐渍土中液相与固相之

间的相互转化及其结晶形态。

(四)我国土壤资源及发生分类的研究

与综考会和当地有关单位协作,完成江西省泰和县综合自然资源调查,编写了“江西省泰和县自然资源和农业区划”。全面论述了该县农业自然条件和自然资源;研究了农林牧业的发展和进行农业经济分析;提出了综合农业区划及发展农业生产的主要措施。汇总县级土壤普查综合性技术成果,编写“泰和县土壤”,阐述了成土条件和人类生产活动对土壤发生发育的影响;各类土壤的特性、分布及基层分类系统;各类土壤养分状况和肥力评级;制定了土壤改良利用分区和科学施肥试验规划,并就县级土壤图和养分图的缩编程序和方法作了系统的技术总结。在中科院南方山区综合科学考察队主持下,参与完成江西省吉泰盆地8县(市)土壤调查报告和1:20万土壤图的编制。参加了“新疆重点地区土地资源综合评价与合理利用”的编写,提出了各荒区的土地开发方向、规模和农、林、牧合理利用的建议。结合全国土壤分类,进行了有关土壤类型评比的研究。与有关单位协作,进行了水土保持定位试验的准备工作。同时对多年资料进行了全面整理,初步总结了我国南方地区土壤侵蚀规律及水土保持措施等方面的成果。

土壤发生分类及基层分类的研究是以过去土壤资源调查资料为基础,继续对我国红壤、漠境土壤、高山土壤、棕壤等的发生分类及主要土壤类型基层分类进行初步总结。红壤发生分类已于前述,漠境土壤发生分类是以发生学原则作为分类的指导思想,以土壤形成过程作为土壤分类的主要依据,以诊断层及其剖面构型作为分类的主要指标,并逐步走向标准化和数量化;高原土壤的发生和分类仍采用上述原则,同时考虑高山土壤成土过程的特殊性,对大面积高山土壤的分类还从土壤复合胶体特性进行了初步探索。

继续进行了1:1400万中国土壤图集的编辑、编制任务,撰写了图集总说明。图集样本全部图件共31幅,分为四大部分:自然条件和序图组;土壤图组;土壤性质及成土母质图组;土壤分区图组。结合江西土壤资源调查,进行了1:100万国家土壤图制图方法的探讨,完成了吉安地区14个县、市1:25万土壤图(稿图)作为编制典型地区1:100万土壤图的基础。

(五)土壤微量元素在农业中的应用及其理论基础的研究

继续进行我国土壤中微量元素含量分布的研究,证实我国缺乏硼、钼、锌、锰的土壤面积很大。完成了红壤中微量元素分布;提出了可溶态稀土元素及稀土元素含量的测定方法;论述了我国土壤中微量元素分布规律性及其农业生产中的意义。与江苏南通地区农业局合作,继续验证和推广锌肥,试验证明,玉米和早稻施用锌肥可增产15—30%,小麦10%左右,该工作现已推广41万亩,在苏北可推广面积约200万亩。

在皖北和皖南对水稻进行了锌、铜、硼肥试验,锌和硼肥都有一定的增产效果;而在烂泥田上,铜肥有良好的效应,为某些低产水稻土的增产提供了一个可行的途径。

湖南衡阳盆地是一个缺锌的生物地球化学区,存在着大面积的缺锌土壤,引起水稻僵苗,在衡阳地区农业局主持下,在缺锌土壤上施用锌肥,仅衡阳一县,不仅克服了8万亩水稻僵苗,而且增产稻谷960万斤。根据缺锌土壤的类型推算,南方红壤地区可能缺锌的土壤约有二亿亩左右。

华南热带地区各类土壤中微量元素的丰度,在很大程度上依赖于母质种类不同而差异悬殊,由同一类母岩发育的土壤,因岩相及其他成土条件的不同,微量元素含量也有较大变异。土壤与母质间元素含量的相关性非常密切,相关系数全部超过显著值。

(六) 高产稳产水稻土肥力的形成机理及其调控

在太湖地区不同有机质水平的土壤上,水分、施肥以及耕作等对土壤结构影响的结果表明,有机质含量高的土壤,由于具有较多的水稳性团聚体及较多的通气孔隙,当土壤以水分饱和状态脱水时,土壤中的某些物理行为变化是:硬度由0.50增至1.08公斤/厘米²;容重由0.96增至1.23克/厘米³;直径>200微米的通气孔隙随着水分饱和状态脱水至饱和含水量的70%时,通气孔隙由7.9增至10.2%。有机质含量中等的土壤,在相应脱水条件下,硬度从0增至1.05;容重由1.03增至1.50;通气孔隙由3.2增至8.6%。有机质含量低的土壤,上述物理指标的变化是:硬度由0增至2.73;容重由1.40增至1.64;通气孔隙由2.3增至6.2。由此可见,有机质含量高的水稻土,当水分条件改变时,具有较高的缓冲某些物理性障碍的能力,同样也便于采用以水控肥,以水促温等水浆管理措施和有利于后季旱作整地。低吸力段的土壤孔隙测定结果表明,肥沃水稻土的耕层中粗孔隙较多,0.1巴(孔径>30微米)时的通气孔隙可达20%,旱作期间耕层的水气矛盾较小,麦根发育良好,而肥力水平低的水稻土,耕层内的粗孔隙很少,通气孔隙达15%时,土壤吸力已超过1巴,旱作期间的水气矛盾较大,即使大量化肥催苗,麦子也不易发棵。

在微酸性粘壤质水稻土上,在淹水种稻下,氨的挥发损失主要发生在施肥后的两周之内,累积的挥发损失的氨态氮量占施入肥料量的百分率:硫酸铵为8.8%,尿素为15.6%,氨的挥发损失分别占氮素总损失量的31.5%和38.8%。水稻根系对根际反硝化作用有刺激效应;而活性氧化铁在嫌气条件下可能作为铵氧化的电子受体;将铵氧化为($\text{NO}_2 + \text{NO}_3$)-N,为反硝化菌提供了基质,因此,水稻土中存在的大量活性氧化铁就可能成为促进氮素损失的一个因素。

多年研究结果表明,太湖地区土壤对水稻的自然供氮量,双季早稻每亩为6—12斤,平均8.6斤,占0—20厘米土层中全氮量的0.9—3.3%,平均为1.8%。对双季晚稻,每亩供氮2.1—7.6斤,平均4.6斤,仅为早稻的52%,占0—20厘米土层中全氮的0.3—2%,平均1.1%,为双季早稻的55%。两季合计,每亩为8.5—17斤氮,平均13.1斤,占0—20厘米土层中全氮的1.2—4.8,平均2.8%。土壤对早晚两季水稻的供氮量之和,与对单季晚稻的供氮量(约14斤/亩)非常接近,这进一步证明,供氮量是全生育期中土壤有效积温的函数。培养试验结果表明,太湖地区水稻土氮素矿化率与土壤pH呈负相关,与土壤无定形铁的含量呈正相关。

补充和整理了太湖地区土壤钾素结果,以天目山丘陵区及太湖平原区的白土含钾量最低,低洼圩区中等,冲积平原特别是临海平原最高。白土和黄泥土的速效性钾含量分别为6.8和95毫克,缓效性钾为21.7与31.1毫克,青紫泥,乌栅土较此为高,黄板塍、狗肝泥更高。

(七) 合理施肥及其理论基础的研究

太湖地区前季稻尿素粒肥和粉肥的用量试验结果表明,不施氮时产量为515斤/亩,土壤对早稻的供氮量为9.2斤/亩,施用氮肥有显著的增产效果,但不同氮肥用量间的差异多数不显著。从水稻长势看,粒肥处理优于粉肥。尿素粒肥比粉肥用量减少三分之一时还略有增产,每斤尿素粒肥氮素可增产稻谷11.8斤,而尿素粉肥氮素只增产5.3斤。

用各种磷肥与尿素制备的氨化过磷酸钙—尿素、钙镁磷肥—尿素、磷矿粉—尿素等粒肥,在作物上的效应随土壤条件、肥料品种、施肥方法的不同而不同,其中以氨化过磷酸钙—尿素粒肥最好,同时土壤物理性状也得到改善;其次为钙镁磷肥—尿素粒肥和磷矿粉—尿素粒肥,但该两种粒肥与等氮量等磷量的粉混肥相比,在肥力水平低的红壤上,粉肥效果比粒肥好。在酸

性和中性土壤的盆栽试验中, 钙镁磷肥的利用率优于过磷酸钙; 在石灰性土壤上, 早期过磷酸钙的利用率优于钙镁磷肥, 但产量上无多大差异。广西柳江、江西余江的定位试验结果表明, 亩施300斤干稻草, 其钾的肥效相当于15斤氯化钾, 但在施用稻草的基础上再施钾肥仍然有效。有机硫矿化研究表明, 稻草直接还田有可能引起缺硫。

石灰性土壤上尿素分解过程中 NH_3 对根系的伤害, 使根内某些养分外溢, 其中主要是钾, 还有一定量的氨基酸, 影响了植物体内养分离子的平衡和阻碍根内蛋白质的合成。这种养分的外溢, 说明 NH_3 对根细胞膜的渗透性产生破坏作用。 NH_3 对根系的伤害作用, 也出现在某些低钾的酸性土壤上。根际微区养分状况的研究, 完成了“水稻根际氮素的变化”工作总结, 并对根—土界面的隔膜材料进行了条件试验, 选出了“聚-W-己酰胺绸”及硝酸纤维素和醋酸纤维素混合制成微孔膜, 能阻止根毛伸入土块而又使水分、养分自由通过, 造成较理想的根—土接触界面。应用放射性同位素自显影的方法研究根—土微区养分状况, ^{32}P 和 ^{86}Rb 在根土界面都可能出现亏缺与富集, 它取决于根系和介质的性能, 吸收能力最强的是侧根开始着生的区域, 而不是根尖区。

十一种常见的有机肥料盆栽试验差异法表明, 一季早稻对有机肥料中氮素利用率, 苕子、紫云英、蚕豆、豌豆、草木栖、田菁、怪麻等绿肥为30—40%; 大麦青为16%; 绿萍(风干)为20.8%; 绿萍(鲜)为26.0%; 草塘泥为8.24%; 栏肥(猪粪、稻草)由于C/N高, 又未加无机氮, 故为-8.32%。太湖地区草塘泥中N、P、Ca、Mg及有机质等含量的变异系数达50%以上。有机质是草塘泥中最活跃的部分, 它与全N量的相关系数为0.941, 与磷的相关系数为0.718, 与Ca、Mg的相关性小。一般草塘泥含有机质和N、P养分低, 如何提高草塘泥质量, 节约劳动力, 提高施用效果, 有待进一步研究。

此外, 研究了泥炭对红壤、黄棕壤种稻的影响, 在矿质营养充裕的条件下, 添加泥炭似乎并无助于水稻的生长和干物质的积累, 说明泥炭用于水田的效果不明显。

(八) 土壤污染与防治的研究

协助江苏、浙江等地查明了三氯乙醛毒害农田的事故, 并提出判断的科学依据。继续开展废酸磷肥中三氯乙醛(酸)的降解试验, 采用当地沤肥配料, 沤堆60天后, 磷肥中的三氯乙醛(酸)可下降76—95%。受农牧渔业部的委托, 制定了“废酸磷肥极限含量”研究的试验方案, 并进行了废酸磷肥中三氯乙醛(酸)致害量的小麦田间试验, 以便在其他各省开展同类试验。在不同类型的土壤进行了氟氯灵的田间持留、淋溶、降解和除草效果试验, 为棉区今后大规模推广氟氯灵除草剂准备科学依据。氯麦隆除草剂危害水稻的盆栽试验表明, 氯麦隆在0.5ppm以下, 水稻生长正常, 1ppm以上有明显的药害。

湘江流域土壤中重金属及农药的污染防治研究表明, 土壤中重金属元素的平均浓度比一般地区普遍偏高, 并出现某些地球化学元素的富集带; 而流域广大地区微量元素的浓度一般都在土壤常见含量范围之内; 土壤微量元素含量与成土母质的关系相当密切; 亚热带地区石灰岩风化壳重金属元素显著富集, 与土壤中元素浓度的特征分布相吻合。湘江流域土壤已明显地受有机氯农药的污染, 稻田土壤中666、DDT平均残留量分别为0.358和0.183ppm; 橘园和棉田等旱地土壤有机氯农药残留量比稻田土壤更高; 茶园土壤则较低, 残留量只达到国内农药污染的一般水平。初步研究了湘江流域土壤微生物群体降解666的能力, 土壤中能以666为唯一碳源的菌数与 β -666残留量呈正相关, 专性菌多少与当地历史上施用666的量有关; 如666用量为20ppm, 淹水28天, 平均可降解90%, 说明土壤“自净”能力强; γ -666的降解率随土壤含水率增加而增加; 淹水土壤中的溶解氧含量显著地影响微生物群体降解666的作用。

根据“新疆吐鲁番盆地土壤背景值的研究”资料，该地区土壤背景全距较小，变异系数不大，超过0.5的只有Na、Br、Cd、Hg、U等元素；盆地土壤中有37种元素的浓度未呈较大的偏态分布；盆地中的碱金属元素Li、Na、Cs及碱土金属元素Ca、Sr、Ba以及重卤元素Br丰度较高，反映出干旱地区的成土特点，绝大多数元素由于母质的单一性而丰度不高。

太湖流域土壤污染生态研究以吴县为重点，开展了县、社、队工业废水、废渣对农村的污染调查；进行了水、土样品中硝态氮和亚硝态氮的气相色谱测定；完成了土壤中666、DDT的含量测定；设立了有机氯农药长期动态观测点；进行了太湖地区土壤重金属容量的盆栽试验；还开展了太湖地区土壤微生物对有机氯农药降解能力的研究。

京津渤海地区环境质量的研究包括土壤酸容量和环境中DDT、666的浓度状况，则定了酸化土壤中有效性重金属的含量变化，调查了地面尘土和风尘中DDT、666的浓度。北京地区土壤中有有机氯农药造成污染的主要是DDT，残留于土壤中的DDT、666能够在干旱大风季节随风沙在环境中迁移并造成二次污染，因此，该地区不宜继续广泛使用有机氯农药。

(九)土壤遥感与新技术应用

参加宁芜地区航空遥感试验，完成野外土壤光谱测试，选用青、品、黄三色滤光片，合成1:20万假彩色片。与北京石油学院协作，应用卫星磁带数据，绘制出江西兴国地区水土流失图。在北大数学系协助下，继续进行新疆南部大范围卫星图象土壤自动分类制图试验，完成计算机处理，勾绘出两张1:40万土壤图。与综考会协作，利用卫星磁带数据，运用象元信息，绘制南京地区1:10万土壤图和土壤利用图等。协助新疆开展遥感方法清查草场资源试点工作。

计算机应用方面，实现了汉字和字符输出的功能；自行编制了7个土壤数据处理和计算程序。包括逐步回归，判别分析，逐步判别分析，聚类分析，新复全距方差分析，单因子方差分析，粘土矿物分析等；在荷兰专家库伦堡博士指导下，建成了一个初步的小规模土壤信息系统，内容包含数据库，绘图软件共72个程序。

实验技术室为所内外科研课题提供了电镜、质谱、光谱、同位素等大量的分析鉴定数据，在完成的前提任务下，对无定形与微晶氧化铁的性质；应用 ^{86}Rb 放射性同位素研究土壤—植物根际养分变化的薄层自显影技术；土壤中轻稀土元素的直接测定；对土壤中大量元素分析的样品前处理方法；应用色谱—质谱联用技术对土壤中强致癌物质多环芳烃(PAH)的分离与鉴定；应用穆斯保尔谱仪对土壤赤铁矿、针铁矿、磁铁矿、云母等六项方法研究和新技术应用取得了一定的进展。

二、土壤基本性质和专题研究

有机无机复合体的研究工作，研究了以蒙脱石为主的青土(砂姜黑土)与我国贮量很大的风化煤的复合作用，安徽的青土(砂姜黑土)可吸附山西风化煤中的腐殖质，其复合度随风化煤施用量的增加而下降，而与矿质部分复合的有机质量却随风化煤加入量的增加而增加。在短期内，土壤复合风化煤腐殖质以松结态为主，其数量除受风化煤施用量的影响外，尚受pH的影响，降低pH有利于腐殖质以松结态被吸附。红花草和猪粪中提取出来的胡敏酸与土壤或粘土矿物复合后比表面的变化是，胡敏酸与黑土、黄棕壤、蒙脱及伊利石复合后，其比表面均下降，说明复合过程引起了颗粒的絮凝和聚合，但胡敏酸与砖红壤和高岭复合后却有增加比表面的趋势。

氧化铁表面性质的研究表明，氧化铁表面电荷与平衡液的pH密切相关，以氧化铁对氯离子

吸附量表示的正电荷量和以氧化铁对铵离子吸附量表示的负电荷量分别与pH量呈显著负相关(r 均 $>0.97^{***}$)或良好的正相关(r 均 $>0.98^*$)。同时氧化铁在氯化铵酸性溶液中对氢离子具有缓冲性,表明氧化铁的羟基是碱性的。氧化铁表面的羟基与 F^- 离子的置换作用以及对氟离子的吸附和解吸结果表明, F^- 离子的吸附量和羟基的解吸量均与人工合成试样中无定形氧化铁含量呈极显著的正相关,相关系数分别为0.952和0.856 F/OH 的比值亦与无定形氧化铁含量呈显著正相关($r=0.805$)。

我国一些主要土壤的云母含量与供钾潜力的研究结果表明,土壤中 <10 微米的云母含量深受母质影响,母质为紫色砂页岩、湖积物和黄土的土壤,其 <10 微米的云母含量高达21%以上;热带地区一些由玄武岩、花岗片麻岩和石灰风化物发育的土壤,其 <10 微米的云母含量则 $<5\%$;河流冲积物和海积物发育的土壤,其 <10 微米的云母含量约在1—40%,变幅很大;第三纪红色砂岩和第四纪红色粘土所发育的土壤, <10 微米的云母含量则在7~22%,也有较大变幅。上述土壤样品中 <100 微米的全钾量与云母含量呈一定的相关性,但极显著的相关性却存在于细粉砂和粘粒部分,其相关系数分别为0.975和0.998($n=28$)。以风化系数(即风化钾与结构钾的比值)为指标,研究十个土壤类型的供钾潜力,砖红壤、红壤及黄棕壤中所含云母,主要是风化系数低的白云母,钾的释放量少,供钾潜力差;紫色土的风化系数较高,含黑云母较多,供钾潜力也较高;潮土、褐土、壤土、黑钙土、栗钙土和灰钙土等的风化系数亦高,含未受强烈风化的云母较多,供钾潜力都较高。

土壤对亚硒酸的等温吸附的研究证明,黄棕壤、红壤、砖红壤等对硒的吸附与亚硒酸浓度呈直线正相关。吸硒量与平衡溶液pH的关系是,砖红壤、红壤则为负相关,这与吸 $H_2PO_4^-$ 恰好相反;黄棕壤虽呈负相关,但 $r=-0.140$,而吸磷时却为-0.924。

开展了红壤的电荷性质研究,用氢离子和氢氧离子吸附法,测定了砖红壤胶体的电荷零点pH(PZC)为3.65,去氧化铁铝后为3.75,用磷酸盐和硅酸盐处理后分别为3.51和3.55,第四纪红土层所发育的红壤的电荷零点pH为3.3。用不同浓度KCl溶液中的pH差异的方法,测定了15个土样的零吸附点pH,徐闻砖红壤达4.9,湛江砖红壤为4.1,鼎湖山红壤为4.0,广州砖红壤性土为3.9,江西红壤为3.4,南京黄棕壤为2.9。

红黄壤石灰位的田间测定结果是,天然林下的黄壤的石灰位为1.4—3.0,砖红壤为1.6~2.5,但0~20厘米的变异较大,常在5~15厘米处有一最低值。经济林下土壤剖面的石灰位变异趋势与天然林下者相似,但没有那样明显。农田土壤的石灰位主要受农业措施的影响,其中水稻土的变异范围为3.2—5.5。红黄壤中石灰位的变化与钙的富集和淋溶有密切关系,天然植被一般使钙富集于土壤上层,而水稻土中主要是钙的淋溶。

天然植被下红黄壤表层的氧化还原电位(Eh_7)为400—450毫伏,较底土低100~200毫伏,植被愈密,上下的差异愈大。经济林土壤剖面的差异趋势与天然林土壤相似。上层 Eh_7 较低的原因是由于土壤含有还原性物质。有机质对红黄壤的氧化还原状况的影响,主要限于0—20厘米。福建山区水稻土的水溶态亚铁中离子态者占60~80%,螯合态者占20~40%。水溶态亚铁量受有机质和pH的影响,施大量有机肥的田块,可达200ppm,使稻苗枯萎。一般土壤中的 H_2S 量低于水稻受害的水平,但有些冒出气泡的田块, pH_2S 值可低至6.5。对于 Eh 为负100—200毫伏、 pS^{2-} 为15~16、 Fe^{2+} 浓度为0.5~15ppm的一些土壤,计算的($pS^{2-}+pFe^{2+}$)值均在20左右。

继续研究了钢铁电极的电位与土壤性质的关系,在水分不饱和的条件下,土壤含水量和松散度是影响钢铁电极电位的主要因素,而在水分饱和的条件下,土壤pH则是主要因素。土壤含盐量和有机络合剂也影响电极电位。为了将直流四极法测定土壤电导的电极小型化,比较了五种电极材料的电位稳定性,其中氯电极的性能较好。

通过培育试验,研究了土壤质地和有机质含量对不同粒径级分中有机质含量的影响,不同粒径级分中的有机质含量随全土有机质含量的增多而增高,但增加的比例各不相同,一般以 $>20\mu$ 级分中增加最多。测定了土壤固定态铵的有效性。除母质中固有的固定态铵外,其余的固定态铵均能为作物吸收利用。苏南地区三熟制下,土壤有机氮的矿化速率依土壤类型的不同,年矿化速率变动于3.8—8.6%之间。

应用红外光谱研究胡敏酸-镉-锌络合物,结果表明,胡敏酸与镉、锌的结合主要是依赖于羟基、酚羟基和酰胺基,酮基也可能参与反应;腐殖酸与金属络合后具有较高的热稳定性。用凝胶过滤法对水稻土的胡敏酸样品进行了分级,测定了各个级分的氮素和糖的组成,大分子级分中的氨基酸及糖含量有较高趋向。

收集和测定了全国主要作物残体和绿肥的化学组成,根据化学组成及它们对土壤碳素和氮素的贡献,将各种作物残体和绿肥分为五组,其中水生植物组还以富含磷、钾为特征。广州、无锡、天津和公主岭四个地区水田和旱地条件下各植物残体的分解速率表明,同一植物残体的分解速率,除受温度和水分条件影响外,还受土壤性质的影响。测定了主要土类各土层中固定态铵的含量,固定态铵占各土壤表层全氮量的1.5~15%,它们取决于土壤质地和矿物组成;在砖红壤、红壤地区,除发育自河流冲积物的土壤外,固定态铵的含量大多都较低。不同植物物质对新形成腐殖质的影响表明,绿萍在水田条件下分解三年后,仍有近三分之一处于未分解和半分解的状态;新形成的腐殖质组成随植物物质不同而异;土地利用状况虽对新形成腐殖质的组成有影响,但无规律性。

土壤团聚体微生物学特性方面,研究了微生物在团聚体内外的分布和在形成中的作用。不同粒径的土壤团聚体的细菌组成以芽孢杆菌占优势,其中又以巨大芽孢杆菌为主,粒径小的团聚体无芽孢杆菌所占比例较粒径大者为高,粒径大的团聚体中芽孢杆菌所占比例又比粒径小者高;3-4毫米和10毫米粒径团聚体的外、中、内三层细菌和真菌分布的数量,有外层高于中层,中层又高于内层之势,外层以巨大和环状芽孢杆菌为主,内层则以假单孢菌占优势。经长期渍水处理,即使添加各种植物物质,在土壤中也不形成团聚体,而干干湿湿最有利于团聚体的形成,即使不加植物物质,团聚体的形成量也较高;添加紫云英的处理,比加稻草者细菌数量约高一倍;干干湿湿条件下,以格兰氏负反应的杆菌为主,水分适宜则以芽孢杆菌为主,真菌数量以湿润处理高于干干湿湿和长期渍水者;土壤细菌产生胞外多糖的量与细胞分泌的粘液有关,产生粘液和黑色素的假单孢菌和巨大芽孢杆菌比不产生粘液的黄杆菌所产生的胞外多糖量为高。

水稻土真菌的种类和组成中,分离了太湖地区主要类型水稻土的标本,所得菌株进行了属、种的鉴定和显微摄影;测定了太湖地区水稻土(旱作)微生物生物量为每百克土25—137毫克微生物碳,并研究用适当剂量氯仿测定淹水土壤中真菌的生物量。生态因子对放线菌数量有明显的影响,pH5~6的囊水型水稻土和板僵白土的菌数低,pH近于7的土壤,在人为施肥影响下菌数较高;模拟条件下,水分适宜者每克土含放线菌5亿多,干干湿湿和淹水条件下每克土仅有50个左右。测定了链霉菌的颞抗作用,其中仅爽水型和囊水型两种土壤的放线菌151株中具有颞抗作用的有84株,占其放线菌总数的55.6%。

三叶草根瘤菌耐药耐酸菌株的选育,筛选出固氮酶活性较强、植株鲜草量较高的两株,在耐药与耐药耐酸菌株间其植株鲜重差异不大,固氮酶活性则以耐药耐酸菌株高于耐药菌株。耐药菌株在1/10酸性土悬液中,前五天的菌数显著下降,十五天后由于产生适应性菌数变化不大;菌株在加石灰的酸性土(pH7.28)中比未加石灰的酸性土(pH4.89)中易于存活。对三叶草根瘤菌的入侵情况、耐药率、诱变育种等也进行了研究,取得一定的结果。

(下转第93页)

表3

风沙土有效水分的比较

测定时间	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
降水量(毫米)	1.4	4.2	29.2	15.8	7.8	1.9	—	0.1	2.1	0.7	0.6	9.8

高流动风沙土迎风坡中部

平均含水量(%)	1.51	1.47	1.83	1.62	1.21	1.15	1.14	1.62	2.48	1.90	1.82	1.84
有效水(毫米)	19.97	18.94	28.16	22.78	12.29	10.75	10.50	22.78	44.80	29.95	27.90	28.42

低流动风沙土迎风坡中部

平均含水量(%)	1.86	2.35	2.84	2.56	2.66	2.32	2.41	2.20	2.73	2.73	2.52	2.59
有效水(毫米)	28.93	41.47	54.02	46.85	49.41	40.70	43.01	37.63	51.20	51.20	45.82	47.62

设粘土沙障的中流动风沙土迎风坡上部

平均含水量(%)	1.49	1.89	2.50	1.84	1.47	1.60	1.58	1.45	1.74	1.81	2.20	1.68
有效水(毫米)	19.46	29.70	45.31	28.42	18.94	22.27	21.76	18.43	25.86	27.65	37.63	24.32

设粘土沙障的中流动风沙土迎风坡中部

平均含水量(%)	2.07	3.63	4.07	2.39	2.66	2.79	2.37	2.36	2.11	2.43	2.70	2.68
有效水(毫米)	34.30	72.24	85.50	42.50	49.41	52.74	41.98	41.7	35.33	43.52	50.43	49.92

浅,全年浸润沙层的最大深度也不超过40厘米,而且沙层的保水时间短促,很快蒸发或蒸腾逸入大气。七至九月降水季节,沙层水分含量剧增,但持续时间不长。

2. 表层的含水量受大气降水影响明显,在无降水或降水很少的情况下,0—20厘米沙层的水分含量通常 $<1\%$;降水季节,沙层水分含量的变幅为2—4%,影响深度的垂直变幅为0—40厘米。沙面的干沙层厚度为10—20厘米,该层对深沙层的水分有保护和抑制作用,可防止深沙层水分的蒸发。

3. 沙层中水分含量的变化,随风沙土所处部位高度的增加而减少,随剖面沙层的深度增加而增加,但高流动风沙土沙层的水分含量垂直变幅不明显。

4. 设粘土沙障的中流动风沙土,其沙层的自然含水率和有效水分均高,说明“沙障”对流动风沙土的蓄

水保墒有明显效益,是减轻风蚀和提高沙层含水量的有效措施。

5. 流动风沙土的迎风坡上部处于风蚀的堆积区,沙层疏松,结构松散,移动频繁,沙层的自然含水率较迎风坡中、下部位低;而中、下部位因处于风蚀的吹蚀区,松散的干沙层多被吹到迎风坡上部,因而沙面比较湿润,沙层的含水量较上部高。低流动风沙土水分状况较好,是由于沙丘平缓低矮,丘间低地受灌水的影响,毛管水对沙层的水分状况有一定的改善作用。

参考文献

- [1] 江爱良、陈建绥:降水对沙地水分影响的初步观测。治沙研究,第四号,科学出版社,1962。

(上接第88页)

此外,土壤科技情报方面,研究并编写了国外热带土壤、土壤重金属污染、土壤质量评价、生物固氮、土壤学发展概况及趋势等情报资料,翻译出版英文版《土壤研究报告》两期,即水稻土磷素管理和稻田类型及其特性。全年接待外宾38批计76人,作学术报告58场,听众1870人次;学术讲座61次,参加人员473人次。出国访问13批20人次,其中参加国际会议5批9人次,提供论文8篇等。

(南京土壤所业务处)