

由于中日两国具体情况不同,对有些问题不能一时理解是难免的,例如,所考察的六个水稻土剖面按日本习惯均冠以“低地”来形容,菅野对此虽作了解释,但我们仍不能理解。在考察期间我们介绍了太湖地区详细的地形区分,例如把平原分为高平田、平田、低平田,圩田区分为低圩田、圩田与高圩田等;还介绍了华南各地划分的坑田、垌田(垌田)、畈田、洋田等。对此他也十分感兴趣。

菅野认为我们对水稻土耕性类型的研究,把水稻

土物理性质和土壤肥力、分类联系起来很有特色。在考察期间,要求我们介绍如何在田间条件下识别不同的耕性,如淀浆性等。

最后,菅野说明,日本土壤学家对中国的文献读的太少,以后要认真研究中国的文献,象太湖这样的地区,如不到实地来调查,对有些农业措施是很难于理解的,尽管作了短暂的考察,充分理解也是很难的,希望中日土壤学家加强学术交流。

(姜子同 徐 琪)

国外考察报告

XXXXXXXXXXXX

比利时土壤物理及土壤调查研究概况

程云生

(中国科学院南京土壤研究所)

朱大权

(中国农业科学院土壤肥料研究所)

1981年10月我们赴比利时进行了一个月的土壤考察,现将考察结果简述如下。

一、土壤物理研究概况

1. 土壤改良剂的研究

1951年12月在美国举行的“科学促进讨论会”促进了土壤人工合成改良剂的研究。当时由孟山都(Monsanto)化学公司生产的克里利姆(Krilium)是第一个土壤改良剂商品。主要成分为聚丙烯腈钠盐,但成本过高,后又寻求新型改良剂,现已有多种,属于克里利姆组的有水解聚丙烯腈(HPAN)、聚丙烯酸(PAA)、聚丙烯酸钠盐(SPA)、醋酸乙烯酯马来酸,其成本均高;另一类是石油化工厂副产品,如沥青乳剂(BIT)、合成橡胶(Latex)、聚酯酸乙烯酯(PVAC)、聚乙二醇(PEG)、聚乙烯醇(PVA)、聚丙烯酰胺(PAM)等;此外,尚有多糖类、羧甲基纤维钠、超絮凝物;五年前又使用了一种新的长效改良剂聚尿素(UR)、其商品名称是Uresol。

目前比利时试验所用改良剂多为聚丙烯酰胺(PAM)、聚乙烯醇(PVA)和沥青乳剂(BIT)。自1963年开始研究至今,表明几乎所有改良剂均能促进砂土、壤质砂土及砂壤土结构的形成,并使其有相当的稳定性。所订稳定性指标是以干、湿筛分团聚体的平均重量直径之差为根据。但对粘重土壤,改良剂效果欠佳。

PAM、BIT的效果均能持续10—15年之久,并能调节土壤水分、空气和温度的变化,有利于提高土壤肥力,而其防治土壤侵蚀(风蚀和水蚀)、保蓄土壤水分、减弱土壤水分蒸发的作用,在比利时西北部的东、西佛兰德沙土区,尤为重要。

土壤改良剂基本上是人工合成的高分子聚合物,成本较高,在比利时每公斤PAM约合人民币5元,以目前试用的最低有效用量千分之二计算,每亩固定2厘米厚的表土,约需人民币150元。BIT成本虽较低,每亩亦需40元左右。大面积施用改良剂的主要障碍,目前仍然是经济效益问题。所以,在比利时多谋求用于土木工程,加固公路两旁路基,固定海港沙滩或用于菜地(胡萝卜、菊苣)以及观赏植物(杜鹃花、秋海棠、玫瑰等)。但用于农作物,仍处于小区试验阶段。

今后计划研究田间表层土壤的加固效果,作用机制,并进行有关模拟试验。

2. 土壤水分的研究

多为实验室模拟研究,以探索改良剂对土壤水分特性、平衡及其运动规律。田间另设固定观测点,进行定位观察。

研究表明,用改良剂处理土壤,不论其质地如何,均能使毛管水上升速度有不同程度的减弱,上升高度亦相应降低。BIT处理后的土壤,疏水性更强,土壤表现上升接触角(Apparent advancing contact

angle)更大,因而表现出水分整体回流现象,这在防止土壤水分蒸发上有实际效用。

土壤水分特征曲线的研究表明,用BIT处理后的砂质土壤,包括纯砂、壤砂、粘砂和轻砂壤,均明显表现疏水效应,pF曲线全过程的含水量几乎恒定。然而,用PVA、PAM处理土壤后,持水特征曲线十分不同,主要表现为低pF值时的水分含量均有所增加,这对植物生长需水较为有利。

田间土壤水分平衡及其运动的定位观测研究所用仪器,是一个半自动记录系统,即用张力计及中子测水器定期探测土壤吸力和含水量变化,以及观测雨量、蒸发、温度等,从土壤水分平衡方程*可以计算出土壤在某一个时期的水分贮量,以确定是否需要灌水以及确定灌水定额。

3. 土壤排水研究

比利时西北部濒临北海,地势低洼,离海10—20公里范围内的地下水位多低于海面。据估计,全国约有三分之一的农田需要排水。在比利时主要研究排水方法、手段及排水时与水分运动有关的参数以及水分物理特性。研究表明,粗骨土壤的地下水位若低于60厘米,砂土低于80厘米,壤砂土低于100厘米,则使植物根系活动层(10—20厘米)难以保证适宜的水分张力。由于粘质土壤中的水分有向下滴流(Drop)现象,它比砂质土壤水分张力增加要慢得多。所以,在粘质土上植物生长受地下水位的威胁较小。对植物生长最适宜的水分张力依植物种类和土壤质地的不同而有差别。用pF曲线和毛管传导度值有可能计算出最佳的地下水位深度和灌水时间。

用PAM处理粘壤土,能使排水孔隙明显增加,从而加快土壤的透水和通气。但是,用BIT时必须使土壤干透,否则效果不明显。这一点对田间铺设排水暗管尤为重要。比利时的田间排水暗管已由10年前的瓦管材料更换成为如今大面积使用的直径5厘米波纹塑料管,反滤层多用棕皮和人造纤维混合而成,其效果甚好。由于土壤质地不太粘重,暗管埋深约70—100厘米,间距约10米时已能取得良好的排水效果。

今后将继续研究排水模拟系统,并配合一定的田间试验,以及研究排水对土壤水分物理性质的影响等。

4. 有机废物堆腐和再利用研究

比利时由于高度工业化和消费的逐年增加,仅城市垃圾每年大约有300万吨(按根特每人每天平均

0.875公斤折算),工厂废水、污泥(来自造纸厂、城市污水等)以干物质计,每年约有10万吨,木材加工剥离的树皮及废边材,每年约有13.5万立方米。这些废物的处理和利用问题,日益突出。

1971年开始的这项研究,着眼于如何有效利用上述废物,代替部分泥炭培养基,供栽培花卉等观赏植物之用。比利时园艺观赏植物大量出口,每年需用培养基约30万立方米,而泥炭多从苏联和冰岛等国进口。以每立方米泥炭需15美元计,估计每年需外汇400万美元。

现在为开辟新营养基源而开展的研究已取得较好结果。城市垃圾由堆肥工厂集中处理,经过粉碎、分选、一部分燃烧、过筛、堆腐4个月以上(俟乙酸消失后),加入适量尿素,可以与泥炭及树皮对半混合,制成良好的培养基。污泥可以直接与园艺培养基混合使用,一般以40%的污泥加入少量尿素较好。施用的氮量视污泥的养分含量高低而有不同。如增用改良剂PAM,则污泥用量可提高到80%。

研究还确定,良好的培养基必须具备高容量的水和气,盐基交换量和热容量亦应较高,而盐分含量和热传导值宜低。从物理特性的要求出发,应有85%的总孔隙,20—30%的空气,20—30%的易有效水和4—10%的缓冲水容量。除了上述各种混合物具有这种特性外,还成功地将粘土加水调和成型、造丸(直径0.3—1厘米)、煨烧(1000—1100℃),制成多孔粘土丸培养基。这种培养基不仅具有上述性能,而且可以使用10年以上。使用时将其放在钵中,栽入观赏植物,钵下部另注入5—10厘米厚的营养液,其中含N、P、K、Fe、Zn、Mn、Cu、B、Ni、Al、Co等多种元素,供给观赏植物长期生长的需要。

目前这项研究成果日益获得推广。今后将从其它有机废物中进一步开掘新营养基源,并研究供水系统自动化,以及营养膜栽培技术(NFT)。

二、土壤调查研究进展

1947年开始土壤详查,已完成北方五省,1982年全国可完成全部外业,但内业制图与编写土壤说明书,仍需时日。

原曾设土壤调查中心,但已于五年前撤销,现由根大地理研究所R·塔夫尼尔(Tavernier)教授主持目前的土壤详查工作。全国有16名调查员,负责技术把关及制图,其中有13名农学家,2名地质学家,1名地理

* 应用的水分平衡方程是: $\Delta S = P + I - ETR(\text{或}E) - D - R$, 式中 ΔS 是 Δt 时间内土壤贮水量变化, P 是降雨量, I 是灌水量, ETR 是实际蒸发蒸腾量, E 是蒸发量, D 是深度 Z 的排水量, R 是径流量。当不灌溉和无径流时,上式可写成: $\Delta S = P - ETR(\text{或}E) - D$ 。在 t 时间内土层厚度为 $Z_2 - Z_1$ 的贮水量可用 $S = \int_{Z_1}^{Z_2} QdZ$ 式计算, 式中 Q 是土壤含水量。

学家;另有40名助手,全部外业人员约60名。

外业所用底图为地籍图(Cadastral map),比例尺为1:5000。详查前进行预备性调查,以明确调查地区的土壤类型及其形态特征。每公顷设两个剖面(或打钻)观察点。剖面取样深度一般为1.25米。

所用土壤分类系统从比利时实际情况出发,以质地、排水及剖面发育三个指标作为分类根据。由于农业高度化学化,土壤养分问题较少*,而土壤结构、特别是土壤质地对施肥、排灌和耕作影响较大。因此,土壤质地土壤分类系统中受到优先考虑。

1958年由塔夫尼尔教授制定了一个类同于美国土壤质地三角分类制。主要根据土壤的砂粒($>50\mu$),粉粒($2-50\mu$)和粘粒($<2\mu$)等含量的不同组合,划分成粗细两类系统。粗分7级,即砂土、壤砂土、轻砂壤土、砂壤土、壤土、粘土、和重粘土;细分为16级,即将壤砂土分为粘砂土和壤砂土;砂壤土分为砂壤土及重砂壤土;壤土分为极轻壤土、轻壤土及重壤土;粘土分为壤粘土、轻粘土、粘土和砂粘土;重粘土分为重粘土、极重粘土和极砂粘土等。据此编制了全国十万分之一质地分布图,已于1969年完成出版。

用于土壤分类的排水分类系统共9级,即排水极佳、排水良好、排水尚好、排水不畅、有时排水不畅、排水极不良、排水不良、有时排水不良和长期受地下水影响而排水不良。各级排水分类均依潜育化、有无还原反应及其出现深度而定。

剖面发育分类多由A、B层性状决定,并分成各种剖面性质不同的土壤,如B层有无结构及灰化, A层腐殖发育强弱,以及有否黑钙土化现象等。

由以上三项指标确定的土类称为基本土系,在土壤图上用不同颜色及代号表示。下列土系及其代号在图上较常见:

Aba, 壤土,有质地B层,无潜育化现象。

Aca, 中度潜育化壤土,有质地B层。

Sbc, 干壤砂土,有不连续的质地B层。

Seg, 中度干燥砂土,腐殖质发育良好,和(或)B层有铁淀积。

1960年编制的比荷卢三国土壤图中,比利时有岩成土、冲积土、灰化土、灰棕色灰化土和灰化土、灰棕色灰化土、灰棕色灰化土和棕色森林土(北部)、棕色森林土和薄层土、酸性棕色森林土、灰棕色灰化土和棕色森林土(南部)等不同土壤组合,其中以灰棕色森林土面积较大。

目前已有330张土壤图编绘出版。每张绘图面积8000公顷,比例尺1:20000,各附土壤调查说明书一本,

其内容与我国无大差异。

比利时土壤调查成果的运用,目前尚不够理想,但在土壤改良,以及由于地块过小,分散插花而进行的地块调整、集约经营、造林、城市规化等方面,土壤图起到一定作用。

三、有关科研机构简介

1. 根特大学农业科学系、土壤物理实验室

根大创建于1816年,现有教职员约1200人,学生13000名,共设10个系(Faculty),各系与美国的各学院(College)大体相当。由M.德鲍特(De Boodt)教授领导的农业科学系原为一所独立的农业院校,1965年合并于根大,系内设土壤物理、土壤改良剂与园艺土壤、农业土壤、有机化学、农业化学、生物化学、农业经济、农田水利、农业机械、动物以及放射性同位素等28个实验室。其中的土壤物理、土壤改良剂与园艺土壤实验室现有人员18名,分属大学及政府两个系统,均受室主任M.德鲍特(兼任)领导。

根大农业科学系各实验室设备较为先进,土壤及矿物标本齐全。精密仪器有质谱仪、原子吸收光谱仪、气相色谱仪、自动比色计、火焰光度计、自动pH测定仪、荧光光谱仪,中子测水仪等等,多由国外进口,且与电子计算机、检测仪器、记录及显示系统成龙配套,测试简便,易于操作,但使用人员须熟悉电子计算机使用程序。

各室除进行常规实验室测试及室外试验外,还应用一些模拟系统,进行室内模拟试验,如改良剂、降雨和堆肥等模拟试验,可求出有关技术措施对土壤侵蚀、土壤结构、分水运行、气体、温度变化的影响参数。

该系有温室多间,面积约有500平方米,部分温室高5—6米,最高10米,自动调温,可栽培从温带到热带的植物,其中以花卉及其它观赏植物居多。

有关土壤的科研骨干多为国际土壤学会会员,独立承担科研项目,以M.德鲍特教授为首,自1963年开展土壤改良剂的研究,迄今已发表论文90多篇,一些科研成果已获实际应用。如已在安特卫普、布鲁日等港口固沙近400公顷,菜地及花田固沙或土壤结构改良约800公顷,高速公路两旁路基固沙600公里,每公里固沙面积约4公顷。因此,该系在土壤改良剂研究上享有一定的声誉,1972年和1975年第一和第三两届国际土壤改良剂讨论会均在根大举行。

为推行土壤结构改良的研究成果,还与印度、马来西亚、印尼、阿尔及利亚等国开展双边合作研究。如协助印尼研究利用先进技术改良土壤结构,从1969年4

* 正常情况下,全国平均每公顷施N120公斤, K_2O 110公斤, P_2O_5 100公斤。

月至1978年7月持续8年之久,使印尼在利用沥青乳剂固定火山灰及溶岩上的暗色土(Andosol)方面,获得试验结果。目前在根大农学系土壤物理室进修土壤结构改良的外国留学生近20名。

2. 国家农业工程研究站

该站系比利时农业部农业研究局根特国家农业研究中心所属10个研究站之一,其任务主要是研究排水技术及各种排水管(瓦管、塑料管、石棉管等)的透水性能、拉强、压强以及埋设后使用年限等问题。目前主要应用5厘米直径的波纹型塑料排水管。铺管机是由西德及荷兰进口的,每小时可铺500~800米,直接铺至地下60—100厘米深处。

另在室内设有排水与降雨模拟系统,直接测试渗漏量、排水量、降雨强度、径流量等有关参数,以用于田间工程。

3. 根特大学地理研究所

地理研究所是一个对外名称,实际上是根特大学科学系的一部分。该所目前共有人员30余人,其中教授8人,科学家20余人。所内设地质、区域地理、普通土壤、热带土壤、自然地理等实验室,主要教授地质、地理、土壤及与之有关的课程。矿物及岩石标本采自各地,并拥有完善的制图及印制设备,以及大型图库及资料库,保存各种图件及土壤调查、制图的各项原始材料。

目前主要研究土壤发生、土壤生态系统中的土壤因子以及土壤形态等。

该所的R·塔夫尼尔教授是根大国际培训中心(ITC)的负责人。ITC专门培训土壤科学人才,每年均有一些发展中国家的学生来此进修。一般进修两年,第一年为基础课,如普通土壤学、土壤形态与分类、土壤矿物、区域土壤学;第二年可在“土壤发生与分类”及“土壤物理与化学”两个分科中任选一科。前一分科在地理所进修,后一分科以在农业科学系进修为主。结业后授予土壤科学硕士学位。

4. 拉伯非纳(Labofina)

Labofina是Petrofina石油公司的研究中心。该公司是一个跨国集团,经营石油勘探、原油开采、运输、精炼、加工及销售各种石油化工产品,其研究目标是改进该集团的产品质量,研制新产品,改进生产工艺、降低生产成本。Labofina的一些研究项目是与该集团在欧洲及美国的实验室及大学合作进行的。在土壤改良剂的应用研究上,目前Labofina已发展了两种技术,用以改善土壤结构,使其能够成为抵抗风蚀及水蚀

的稳固团聚体。其中一种技术是用沥青乳剂,另一种是利用聚丙烯酰胺水溶液。据称,这两种技术已广泛用于许多国家,主要是固沙、固堤、固坝、滨海垦殖,还用之于筑路及隧道工程。

室内试验包括研究各种不同改良剂的物理和化学性能,如固结性、亲水性等,并试种不同品种的植物观察其生长及抗毒性。在聚丙烯酰胺乳胶体中。一些植物的发芽及生长均好。

目前,Labofina正谋求向更多的国家推行其研究成果及土壤结构改良剂施用技术。

除上述各单位外,还参观了两家城市垃圾及废弃物处理工厂,其中一个厂为去年新建,机器从丹麦、西德进口,每小时可处理垃圾20吨,各项操作大多自动化,并有闭路电视监视系统。

四、几点体会

1. 比利时对土壤改良剂的研究,大致有四个特点:一是从本国高度工业化的发展需要出发,设法充分利用石油化工副产品,并于1963年开始研究,而当时各国改良剂研究正处于低潮;二是领导得力,发挥专家特长,使研究工作逐步完善;三是与有关企业及基金会挂钩,熟悉他们的要求,并得到他们给予的财援,使研究计划有经济保障;四是成果运用及推广及时,并不断开辟有关改良剂新课题的研究。我国过去也有少数单位研究改良剂与增温剂,取得一些成绩。但由于种种原因,特别是因十年动乱而搁置,这是一个损失。从长远观点看,应着手组织一定的力量,在小范围内进行理论性探讨。随着我国农业现代化及石油工业的发展,土壤改良剂的研究和实际应用,当会有乐观的前景。

2. 科研项目大多两、三人一组。一人为项目主持人,一人为第一助手,另一人为助手,分工较明确。项目主持人及第一助手一般均有博士学位,负责制定课题计划。计划经系主任认可后,便独立进行研究。助手则承担及照料各项试验的具体工作。高级科研人员很注意发挥助手的作用,而助手也做到熟悉业务,实验基本功扎实,特别是对一些配有电子计算机的仪器,均能操作自如。

3. 根大实验手段先进,各项试验的大量数据大多能迅速及时得到处理。相对来讲,也缩短了科研周期。我国一些农业科研部门,目前仪器设备较为陈旧,特别是土壤物理及土壤调查制图仪器应及早更新,以提高工作效率和实验数据的准确性。