

土壤比色卡进行测定外，其他项目应研究制订数量化描述标准。

有条件时也可利用录音机描述剖面, 这特别适用于手脏和潮湿甚至下雨的条件下, 以便带回室内转记。

描述后可绘制土壤剖面草图或摄影。

(四)采样 最后,根据室内研究的需要按发生层由下至上采集供化学分析、物理分析、微形态分析用的扰动土样和原状土样。

## 国外考察报告

# 西德土壤科学概况

于 天 仁

(中国科学院南京土壤研究所)

笔者应德意志联邦共和国科学交流中心(DAAD)之邀,到西德工作了三个月。其间除在汉诺威大学和乌尔姆大学就土壤pH测定中的悬液效应问题和土壤有机成分对液体离子选择性电极的功能的影响问题进行了短期研究,并在几个地方就我国关于土壤氧化还原过程和土壤表面电化学性质的研究情况做了介绍以外,也参观了西德的一些主要土壤科学单位。以下就西德的土壤科学情况,做一简单介绍。

## 组织和机构

德国土壤学会成立于1926年。1941年学会会员约200人。第二次世界大战后,西德于1950年重新成立土壤学会,也有一些东德土壤学者加入。1968年78名东德会员退会。现在学会会员约750人(包括一部分外国人),其中有225人为国际土壤学会会员。现任会长为Schroeder (Kiel 大学教授),副会长为Schwertmann (慕尼黑技术大学教授),下分七个专业组,组的划分方式与国际土壤学会一致。每二年举行一次年会,其间各专业组还有活动。下次年会定于1981年在西柏林召开。

西德专门的土壤学刊物有两个，一为公开发行的《植物营养和土壤学杂志》，是与植物营养学会（1978年会员62人）联合编辑的。这个刊物历史较久，过去名《植物营养、肥料和土壤学杂志》，1975年改现名。另一为《德国土壤学会会报》，刊载研究初报之类的短文，供会员之间的交流。

西德的土壤学研究机构主要是各大学的土壤研究所。所谓研究所 (Institut), 实际上相当于我国大学的土壤系或土壤学教研室。全国只有一个农业性的大学 (斯图加特附近的Hohenheim大学), 其他约十个

土壤研究所都是设在综合性大学之内。另外全国还有与土壤研究所平行的植物营养研究所六个（有的称农业化学研究所），进行植物营养和施肥等方面的研究。有的大学是二者合在一块的。格廷根大学（西德土壤学会所在地）则在农学系和林学系各设有一个土壤研究所。后者的规模比前者还大一些。每个研究所的人员一般在二十人左右，包括1—4个教授，几个研究助理（得过博士学位的），几个研究生，和若干名技术员。技术员为中学毕业生，多为女性，每个研究所一般有4—6人，有的多达十余人（如波恩大学），有的一个没有（如Hohenheim大学）。

农业部系统的研究机构主要是农业研究院 (F A I.) (设在布伦瑞克)。该院中与土壤学有关的单位有植物营养和土壤化学研究所 (1978年以前名土壤生物化学研究所)、土壤生物研究所、作物研究所等。以植物营养和土壤化学研究所为例, 该所现有 7 个科学家和 25 个其他工作人员, 主要研究土壤组成分的性质和转化、养分状况、肥料和养分吸收、对作物品质的影响等。据说还有地区性的农业试验站。

土壤调查工作则主要由经济部的地质调查所进行。每州(全国共11个州)有一个地质调查所,所内一般设有土壤、地下水、地质等部门。下萨克森州(设在汉诺威)和黑森州(设在Wiesbaden)则特称为土壤调查所。

此外,其它部门也有一些与土壤有关的研究机构,例如卫生部在西柏林设有一个空气、水和土壤研究所(工作人员约300人),研究土壤对水的净化等问题。又如钾盐公司有一个 Buntehof 农业研究站(在汉诺威),虽然人员不算多(共有三十几人),但在土壤中的钾和钾肥施用等方面进行了不少工作。

由上看来,西德土壤研究力量较为分散。西德土壤学界对此亦有所感,所以在上次土壤学会年会时,曾建议在马克·普郎克学会(性质与我国的中国科学院相类似,在全国设有几十个研究所)之下设立一个土壤研究所,但至今尚未实现。

## 土 壤 情 况

西德地形南高北低。南部以阿尔卑斯山脉为界与奥地利和瑞士接壤,北部临海,所以大致说来南部多为山区或高丘,北部多为平原或低丘。雨量约500—800毫米,但由于气温较低,所以较为湿润。在母质方面,除了各类岩石以外,黄土的影响相当普遍。西德的黄土分布北缘约到汉诺威,再向北即为海相沉积。但黄土层较薄,一般在四米以内,而多数仅厚一两米。据说在西部与荷兰接壤处有的次生黄土可厚达二十米。在地史上,西德曾多次受冰川的影响。

西德的土壤利用情况,可以说达到了因地制宜。全国森林面积占30%。除肥力较高的土壤用于种植农作物(大小麦、甜菜、马铃薯等)以外,肥力较低者或种牧草,或植果树,在全国各地旅行,很少看到裸露之地,再加上降雨不太集中,所以土壤侵蚀不是一个大的问题。大的河流如南部的多瑙河,河水也是很清的。

在各种类型的土壤中,就旅行参观所见,分布面积较大且对西德的土壤学研究方向有较大影响的是棕壤型土(Parabraunerde)、假潜育土(Pseudogley)和灰壤。

棕壤型土多发育于黄土母质。它与典型的棕壤的主要区别是在表层之下有一个粘粒聚积层。这层出现的深度自20至40厘米不等,其厚度约15—30厘米。对于常见的C层含粘粒25%的土壤,此层的粘粒含量可达30—40%,而表层则在20%以下。有的土壤剖面有两个粘粒聚积层。西德土壤学者普遍认为,这是由于表层的粘粒随水分下移所致。

假潜育土与潜育土(Gley)的主要区别是,它不是受地下水的影响所形成,而是在表层与底土之间有一个受停滞水影响而形成的假(半)潜育层。底土一般质地较重,不易透水。这个假潜育层多出现于20—50厘米,潜育化的程度不等,但较一般的潜育土为轻。西德土壤学者认为,这个假潜育层对作物的影响甚大。

灰壤多发育于森林之下。看来,西德的气候有利于灰化作用的进行,特别当土壤质地较轻时。例如在西柏林,第二次世界大战时由于轰炸的结果在很多地方形成由水泥、砖、瓦的碎块和细粉组成的“成土母质”(厚自数十厘米至一米),以后又发育成土壤。在西柏林当局设立的一个自然保护区内,从现场观察和西德土壤学者的分析数据都可看出,已有初步灰化作用的

迹象。在自然森林下的灰壤,pH极低(西德学者常用的0.01 M CaCl<sub>2</sub>溶液中的pH值为3—3.5)。

## 土 壤 学 研 究

很难以千余字的篇幅来概括西德整个土壤学的研究趋势。以下仅谈谈个人印象较深刻的几个方面。

前面已经谈过,在西德,潜育土(主要在北部)和假潜育土的面积很广,对农业生产有很大影响。所以土壤物理学中关于土壤水分的研究较多。除了经典的研究途径以外,近年来不少人使用电子计算机,用数学模拟的方法,研究土壤中水分的移动等。在土壤发生分类的研究中,也很注意假潜育化的问题。1972年国际土壤学会在斯图加特召开了一次专门的“潜育土和假潜育土”的学术会议,参加的主要是西德学者,宣读的论文甚多。从这也可看出西德对这个问题的重视。

与此有关的,是土壤化学、土壤矿物、土壤微生物等基本性质的研究中,有相当大的部分涉及到氧化还原问题。我所参观的七个大学中,都有这方面的学者,其中有的还以主要力量从事这方面的工作。例如北部Kiel大学的Brümmer近年来主要研究氧化还原电位对重金属离子的溶解度的影响,中部格廷根大学有人研究土壤对锰离子的吸附,东南部慕尼黑技术大学的Schwertmann主要研究亚铁的氧化产物,西南部Hohenheim大学的Ottow主要研究微生物对铁的还原作用。甚至在Büntehof农业研究站,也有人在温室中研究钾对水稻的亚铁中毒的影响。

西德工业较为发达,但也随之而产生了一些新的土壤问题。例如,西德土壤本来就偏酸性者较多,特别是森林土壤的pH更低。近年来由于大气中的大量SO<sub>2</sub>随雨水降入土中,而使土壤酸化,破坏了原来的生态平衡。这在森林区具有更大的意义,因为农田还可以施用石灰,而林区则做不到。所以格廷根大学接受政府的委托,以很大的力量研究这个问题。又如西德每年有大量磷酸盐随合成洗涤剂进入废水,致使近海海水中磷量增高,由于藻类的大量繁殖消耗了溶解氧,而破坏了海洋的生态平衡。所以Kiel大学在研究土壤对废水的净化问题。又如农业研究院的土壤生物研究所,以相当大的力量研究农药的生物降解问题。

在土壤肥力和施肥方面,西德农田的化肥用量很高,但也有一个经济施肥问题。例如,汉诺威大学的Wehrmann提出了根据一米土层内无机氮的储量计算氮肥施用量(对小麦)的方法,并已向联合国粮农组织提出了建议。农业研究院的植物营养和土壤化学研究所(过去的土壤生物化学研究所)的大部分工作是涉及到土壤有机质和有机肥料的转化。西德关于微量元

素的研究较多,这或许与土壤一般较酸,北部有大面积的砂质土壤,以及农业中牧草、园艺作物、甜菜、马铃薯等所占的比重较大有关。

总的说,西德的土壤学研究没有全国性的统一规划,研究单位的规模与中国比较起来都较小,研究题目的确定多决定于有关教授的专长。但是方向较为稳定,所以每个单位具有自己的特色,不象中国那样题目多变,或者几个单位进行类似的研究。

### 农业分析服务站

西德全国有十四个称为 LUFA 的机构。LUFA 是四个德文字的缩写,可以直译为“农业研究调查所”,但是根据其工作性质,应以译为“农业分析服务站”较为合适。其中除一个属于文化教育部(设于慕尼黑技术大学附近)以外,都是属于农业部。每个单位有工作人员一百人左右,包括土壤、饲料、作物、农药等部门。土壤方面的人员自10人至20人不等。它的任务是进行土壤分析。土壤标本大部分是派专门人员到各地采集的,也有一部分是农民自己送来的。每年分析的土壤数量很大,例如 Kiel 的 LUFA 为3—5万,波恩的 LUFA 为5万,慕尼黑的 LUFA 则多达12万(包括农民送验的约2万)个标本。分析的项目一般分为两类,一类为标准(例行)分析,一类为特殊分析。标准分析的项目一般包括质地(用手摸)、pH、有效磷、有效钾(二者都用 pH4.1 的乳酸钙、醋酸钙、醋酸的混合液提取),有的地方还包括石灰需要量或有效钙或有效镁。特殊分析根据送验者的要求而定,如吸管法质地分析、有机质、全氮、微量元素(铜、锰、锌、铁、硼、铅、镉、汞)等。土壤分析是要收费的。各地的收费标准不一,例如每一个土样进行一次标准分析,有的收费6马克,有的收费8马克,有的收费10马克,而分析一次有效性钙,慕尼黑的 LUFA 收费5马克,分析一次锌、铝或钴, Kiel 的 LUFA 收费30马克。每马克现合人民币0.83元。西德 LUFA 的工作人员认为这些收费标准是很低的,他们单位的维持费用,主要是由政府支付。

由于分析量很大(慕尼黑 LUFA 每天要分析600—650个土壤标本),所以很讲究分析速度。有的单位的自动化程度很高。波恩的 LUFA 自己设计了很多机器,使磨碎、提取、加液、测定等都能自动或半自动地进行。

看来 LUFA 的工作颇为活跃。全国每年春秋举行两次会议,交流经验。1979年9月举行的一次会议,有700人参加(包括土壤、植物等方面)。波恩的 LUFA 甚至配用电子计算机,根据预先编好的程序,将每次分析结果自动地打到纸上,并自动地给出相应的施肥等

技术措施的建议。LUFA 本身不进行田间试验。另一方面, Kiel 大学的一个植物营养学教授讲,他认为对于这些土壤分析结果在指导施肥方面的作用所做的估价是过高了。读者可以根据自己的经验,对这类工作的可能的实际效果做出判断。

### 土壤调查制图

前面已经说过,西德的土壤调查制图工作主要由各州的地质调查所进行。各州的土壤图的比例尺以1:50000者为主,也有一部分1:25000的;对于某特定地区,还有1:5000的土壤图。例如 Nordrhein—Westfalen 州,全州的分幅1:50000土壤图已接近完成。野外调查的工作量很大,每张图需打六万个土钻,如由一个人调查,每年野外工作8—9个月,约需三年完成。有的大学也接受政府委托,进行土壤调查,例如波恩大学在 Mückenhausen (西德著名的土壤地理学家)的领导下,进行该州的土壤调查,现已绘制了大量的1:5000的土壤图。近年来对于小比例尺的土壤图编制,已使用航空和地球卫星摄制的地图。

每张土壤图除图件本身以外,还有详细的说明,注明各类型土壤的母质、主要性质特征、水分状况以及农业利用评价等。西德有统一的土壤评价指标,称做“土壤指数”,其值自0至100,数值愈大愈好。土壤指数主要根据质地、母质的地质年龄和土壤发育程度三者确定。在质地方面,把矿质土壤根据其小于0.01毫米的颗粒的含量,分为8个组,另加一组泥炭土。在母质的地质年龄方面,共分为洪积性土(主要是第三纪冰川期形成)、黄土性土、冲积性土和风化性土四类。在土壤发育程度方面,根据其深度、盐基淋溶程度、有机质含量等划分为7个组。每一大土类的发育程度指数有一定的变异范围,例如黑钙土为1—2.5,棕壤型土为2—4,灰壤为5.5—7。这样,对各种具体的土壤,都可给以一个土壤指数。例如由黄土发育的黑钙土为85—100,由黄土发育的棕壤型土为70—80,由黄土发育的假潜育土为35—65,灰壤为10—20。一般说,土壤指数大于80者,可以种植小麦。

西德的土壤调查工作为什么主要由经济部进行?看来,这与他们把土壤看做一种自然资源有关。因为这类工作除为农业服务外,还与工业有关。例如在修建公路的时候,为了尽量少占用较好的土地,需要征求土壤调查部门的意见。又如,在开采露天煤矿的时候,如何规划土地复建工作,也需要土壤资料。另外,据说在政府征税的时候,也以对土壤的评价作为一个征税标准。

### 土壤学教育

西德大学中没有专门的土壤系,土壤人材都是由

有关的系中分化出来。西德各大学中有一个园艺系(在汉诺威),两个林学系(在格廷根和弗赖堡),一个生态系(在西柏林)和几个农艺系。一般一、二年级有普通土壤学和土壤调查等课,三、四年级时有少数人(如汉诺威大学在约三十个学生中有4—6人)再进一步学习土壤学,课程有土壤物理学、土壤化学、粘土矿物学等,各大学不一。在四年级时,做毕业论文。西德的土壤科学研究人员,主要是来自研究生,一般大学毕业后攻读3—4年可以得到博士学位。我所遇到的几个土壤化学家,都是在研究生阶段再到化学系进修一年。

西德的土壤学教科书中,较有影响的是 Scheffer 和 Schachtschabel 的“土壤学”及 Schlichting 和 Blume 的“土壤研究法”。其中“土壤学”在欧洲以及在美、日等国都有相当影响。这本书每四年左右再版一次,1979年出到第10版。第10版是由 Hartge(土壤物理)、Schwertmann(土壤化学)、Blume(土壤发生分类)等人修改的。这本书包括五部分,即 1. 土壤的来源和组成; 2. 土壤的性质; 3. 土壤的发生和类型; 4. 土壤的分布; 5. 土壤的评价。主要是前三部分。在第一部分,包括母质、风化、质地、无机组成、粘土矿物、有机质、有机无机复合体、生物等章;在第二部分,包括阳离子交换、阴离子吸附、酸度、氧化还原反应、絮凝和分散、结构、水分、空气、温度、颜色、养分、无机毒物、有机农药等章;在第三部分,包括土壤形成因素、土壤形成过程、土层、分类、中欧土壤、热带和大陆土壤、寒带土壤等章。这本书的一个重要特点是,每版都把当时土壤学中的最新进展概括了进去,而且把土壤学作为一个完整的独立学科看待。这本书也反映了西德对土壤学体系的一般看法。

西德大学中的科学家都做研究工作,而且用于研究工作的时间常多于教学时间。有些科研人员的编制虽在学校,但工资却是由科研经费(由政府基金提供)出的。所以一般对本学科领域的国际发展动态颇为了解。但是也有些教授(特别是所长)因行政和教学工作

妨碍了科研而苦恼。

## 仪 器 设 备

总的说来政府所办的机构的设备比大学为好,例如农业研究院的植物营养和土壤化学研究所,其设备在国际土壤学界也是少有的。这也许与其前任所长 Flaig(近已退休)的领导有关。各大学的设备情况也不一样,主要决定于有关教授的科学水平、科学眼光和活动能力。例如慕尼黑技术大学在 Schwertmann 的领导下,设备较好,工作也较深入。各种仪器都分在有关的研究室,不象我国有的单位那样人为地把科学研究和测定技术分裂开。仪器除购买者以外,有些单位还结合需要,自己装置。例如 Kiel 大学的自动控制氧化还原电位的装置、Büntehof 研究站的用电析法提取有效钾的装置、Krefeld 地质调查所的机械分析的装置,自动化程度都很高。

## 科学交流问题

看来,西德土壤学界的教授几乎都到外国(美国为主)学习或进修、访问过,研究助理(博士)中有相当一部分也到过国外进修、访问。其中,有一部分还到南美、非洲工作过。所以,一般都可以讲英语。

在西德,外国土壤学者也不少。有的是通过科学交换,在西德短期(如一年)工作的。更多的是在西德攻读博士学位,主要是非洲、中东、东南亚、南美的学生。其中有的以后就在西德工作。如在西柏林技术大学、格廷根大学、乌尔姆大学,都有这样的学者。

西德对于中国土壤科学的情况,几乎是一无所知。很多人想到中国访问。有些大学主动提出希望我国派青年土壤学者去学习或短期工作。有些学者当了解到我国某土壤学科领域的成就后,希望我国多提论文到国外杂志上发表。

看来,由于西德土壤科学有其特点,今后加强中德的科学交流,对于我国土壤科学的发展将是有益的。

(上接112页)

## 参 考 文 献

[1] 黄瑞宋, 土壤学, 90—105 页, 科学技术出版社, 1956。

[2] A. φ. 瓦久尼娜(程云生等译): 土壤及土质物理性质测定法, 60—83 页, 科学出版社, 1965。

[3] 中国科学院农业丰产研究丛书: 水稻丰产的土壤环境, 77—85 页, 科学出版社, 1961。

[4] Russell, E. W. (1971): 土壤结构的保持和改良, 土壤农化参考资料, 第4期, 7—15 页, 1975。

[5] Baver, L. D.: Soil Physics, Third Edition, 123—129, 227—230, 1956。

[6] 樊润威等: 土壤学报, 第 11 卷4期, 427—431 页, 1963。

[7] Russell, E. W.: Soil Condition and Plant growth, 10th Edition, 408—409, Longman, 1973。

[8] Bridge, G. B.: J. Soil Sci., 27 (3): 279, 1967。

[9] Luthin, J. N. (叶和才等译): 农田排水, 481—487 页, 中国工业出版社, 1965。

[10] Baver, L. D., W. H. Gardner and W. R. Gardner: Soil Physics, 4th Edition, 83—84, 1972。

[11] Koeniges, F. F. R.: Neth. J. Agric. Sci., 11(2): 145—155, 1963。