

## 国外考察报告

# 匈牙利土壤科学的研究工作概况

祝寿泉 俞仁培

(中国科学院南京土壤研究所)

根据中、匈两国科学院科技合作交流计划,我们随中国科学院组织的盐碱土考察组,于1984年9月赴匈牙利进行为期两周的考察访问。在匈期间,参加了由匈土壤学会主持召开的持续农业技术学术讨论会,参观访问了匈科学院土壤农化研究所,地理研究所,水利部水利科学研究所,农业和食品工业部植保和农化中心,及其在布达佩斯附近的Godollo 试验站,Debercen 农业大学土壤和微生物教研室及其所属 Karcag 土壤改良和耕作研究所等七个单位。还对多瑙河阶地的盐碱土进行了野外考察和座谈讨论。现将考察情况作简单介绍。

### 一、匈科学院土壤农化研究所简况

该所建于1949年,当时称农业化学研究所,属农业部科学中心,1955年归匈科学院主管。该所以应用基础研究为主要研究方向,在实现国民经济的总目标方面,以及农业生产上起了很大作用。

该所现设三个研究室:土壤研究室,农业化学和植物营养研究室,土壤生物和生物化学研究室。另有土壤微结构和土壤矿物实验室,同位素中心实验室,一个温室和两个试验场。目前该所开展的科研工作,主要是为进一步合理利用土地资源提供科学依据,围绕以下四方面的任务进行综合研究。

1. 土壤—植物系统中物质的转化。通过研究土壤性质和物质转化过程,以阐明土

壤肥力的实质,运用定量描述的方法,查明影响物质转移过程的因素及调控这些因素的可能性,此研究任务是为低肥土壤的合理利用,为保持土壤肥力的提高,保证土壤生态条件有利于促进高产稳产提供科学基础。

2. 强度利用土地对土壤性质,农业化学特性和土壤生物特性的影响。由于现代农业生产中广泛地施用大量矿质肥料(匈化肥施用量全国平均每公顷235公斤),农药和其它化学药剂,以及用于调节土壤水分所采取的措施(灌溉,排水和耕作等),对土壤物理、化学和生物性质有很大影响。为此研究不同化学物质对土壤污染的过程和程度,以及研究加速消除毒害的措施,进一步探讨合理有效的施肥制度,保持生物圈良好的生态平衡,及对周围环境无危害的生产技术。

3. 运用计算技术和遥测成果研究现代土壤信息系统。通过电子计算机处理和土壤数据库的建立,或借助土壤信息系统的成果,选择最适于某种作物生产的地区,拟定不同改良措施,从而确定调节土壤水分状况的措施,以及主要栽培作物的农业技术体系。该系统有可能经常而长期地扩大信息储存,并和其它自然因素的数据库相联系。

4. 进一步研究土壤、农业化学和土壤生物学原理和方法的发展。根据农业技术措施,土壤改良和耕作措施建立成套技术体系(包括推荐矿物肥料的施肥制度,土壤耕作,不同的土壤改良措施,灌溉方法和水的调控,土壤水分状况的调节等)。此项任务是在前三项

研究成果的基础上来完成，通过农业化学和土壤服务机构，以及计划部门应用到农业生产实践中去。

该所根据已取得的科研成果和科研工作规划，全所目前正开展17个科研项目，来完成上述四个方面的综合研究任务。

## 二、盐渍土的研究

关于盐渍土的形成与分类。匈牙利盐渍土约占全国土地面积的10%以上，是欧洲盐渍土面积较大的国家之一，主要分布在多瑙河和蒂萨河冲积平原，有各种类型的盐渍化土壤，其形成条件与我国不完全相同。匈牙利平原年平均气温为10℃左右，年平均降雨量为500—600毫米，这与我国黄淮海平原基本相似，而其年蒸发量为800—900毫米，比黄淮海平原年蒸发量1700毫米要少一半左右，所以匈牙利盐渍土的形成主要不决定于气候因素，而与水文地质条件有密切关系，矿化的地下水对土壤盐渍化有很大的影响。多瑙河和蒂萨河冲积平原的地下水位一般在0.5—9米，地下水普遍含有显著量的可溶盐，并以碱性钠盐为主，这是盐渍土形成的先决条件，因此，分布着大面积的碱化土壤和碱土，在多瑙河第二阶地上的盐土和碱土剖面，以及在地下水中都有明显的酚酞反应。匈土壤学家还认为，湿润季节产生的地表径流，也影响盐渍土的形成，其原因是由于土壤质地较粘重，阻碍水分向下运移，且速度很慢，随后又转变为向上运行，盐分则随着水分的运动向表层积累，水盐周期性上下频繁运动，易导致土壤的碱化，而形成碱土。

匈牙利大部分盐渍土都属于盐碱土类型和碱土 (Alkaline Soils)。在分类上，他们把碱土划分为有结构层 B 层的碱土 (Solonetz) 和没有结构层 B 层的碱土，也称苏打盐土 (Soda Solonchak)。后者与我国和其它一些国家的分类不尽相同，我们是将苏打盐土(碱化盐土)作为盐土类型的一个亚类，主要考虑

是以盐化过程为主或向积盐方向发展，因此，列入盐土类，而不放在碱土类。盐土与碱土之间的过渡类型，称谓盐土—碱土或碱土—盐土(盐碱土)。另外，在匈牙利还有一定面积的脱碱化碱土或脱碱土，它们既可能在自然过程中形成，也有在碱土种植水稻后形成脱碱土。

关于碱化土壤物理化学性质的研究。匈土壤学家比较系统地研究了土壤固液相之间的相互作用，离子交换现象，钠离子的吸附和解吸等，通过研究阳离子交换作用和钙、钠离子之间的平衡对钠质土的化学性质的变化，及对碱土的形成和改良的影响，提出了钠质土改良的方法，灌溉水质的评价，以及进一步研究建立灌溉对土壤性质影响的预报。他们还通过“离子对”的形成和离子交换理论的研究，发现土壤饱和溶液中，有15—75%的镁离子，15—65%的钠离子和1—6%的钠离子形成离子对。由此可见，土壤溶液中钠离子的作用，决定于阳离子形成离子对的能力，由于钙、镁离子形成离子对的能力大于钠离子，使溶液中钠离子相对富集，从而提高了土壤溶液的 SAR 值，使阳离子交换平衡有利于钠的吸附，这些研究从理论上进一步阐明了土壤碱化过程的机理和物理化学性质的变化。

关于镁质碱土的问题。镁碱土的形成及镁离子对土壤理化性质和肥力的影响，至今还没有研究清楚。在匈牙利平原有些质地粘重的土壤，镁离子含量和交换性镁含量都较高，有的具有碱土的形态特征，有的在水成条件下，没有表现出碱土的性状，从分类上，这些“镁质土”究竟是划为碱土类，还是草甸土类，是有不同看法的。匈土壤学家从不同镁形态的复合物及其迁移能力进行研究，取得了一些新的进展。研究认为，在土壤中，土壤溶液、粘粒表面和层状硅酸盐的结晶格之间的镁离子，存在着动力学的平衡关系。这种相互作用，使盐渍土在其形成的积盐期内，土壤矿物富含镁。在淋洗过程中，镁从绿泥

石的八面体和蒙脱的三八面体位置中释放出来，成为交换态镁，代替淋洗掉的交换性钠，而降低钠的饱和度，形成新的二八面体蒙脱，它具有高的膨胀力，因而产生碱土的形态特征和不良的水分物理性质。我国西北的新疆、甘肃、宁夏和黄淮海平原都有类似的“镁质土”存在。

在土壤盐渍化的防治方面，根据匈牙利实际情况，其地表水和地下水资源不太丰富，灌溉面积仅占耕地的10%左右，盐渍土的灌溉冲洗改良不可能大面积进行，因此，他们主要采取严格控制灌溉用水量和水质，以防止地下水抬高和盐分在土壤中积累。针对盐渍土质地较粘重，土壤渗透性差，加上土壤碱度高和碱化土壤面积大的特点，在有一定灌排条件下，主要采取深松土和使用化学改良剂进行综合改良。考察中，我们看到大面积的盐碱地上，主要种植一些耐盐作物和牧草，结合发展牲畜和家禽。

### 三、持续农业技术学术讨论会概况 (Seminar on technologies for sustainable agriculture)

这次会议是由匈牙利土壤学会主持，I. Szabolcs主席在开幕词中专门介绍邀请中国专家参加，总结时又特别指出，中国在有机农业的实践和研究方面是有丰富经验的，希望今后能和中国专家进行交流，充分表现了匈方对我们的敬意和友好态度。会上匈牙利、瑞士、西德、澳大利亚和美国等专家作了七个报告，讨论的问题是很有意义的，反映了西欧国家土壤科研工作的一个侧面。会议主要讨论的内容可归纳三个方面：(1) 西欧国家有机农业的成本和效益的经验，以及实现持续农业的社会和经济结构；(2) 农业对地表水和地下水的影响；(3) 使用安全的化学和非化学方法防治植物病虫害和杂草。

匈牙利Lang I. 和Madas A. 报告中指出，农业生产有两种基本方法，一种是通过运用人造肥料和化肥来增加农作物产量，这

种方法会不同程度地污染环境，另一种方法是禁用化肥，而用生物方法来提高产量，发展一种新的体系，其对环境无害。在世界范围内，为了提供必要的食物，而不污染环境，需要建立一种体系，这种体系可称之为“牧草持续农业”(Meadows“Sustainable agriculture”)。匈牙利根据其本国条件提出这种体系的主要内容：(1) 制定有利于作物养分供应的适宜耕作制度；(2) 制定为获得土壤中营养物质的最佳系统；(3) 不断地采用新的方法和新材料，促使土壤有最佳的生物、化学和物理的环境条件；(4) 保持和增加土壤有机质；(5) 解决农场大牲畜的液态肥料成为有用的营养物质，而不污染环境；(6) 使作物生产结构合理化而与自然条件协调起来。匈牙利由于化学化带来一些问题，如投资和产值比增大，地下水中氮的含量增加，浅湖水发生富营养化作用，社会污染的影响等。为了维持农产品出口的竞争能力，必需合理利用生物物质，减少原材料和能量的投资，匈牙利对持续农业体系的研究正在发展中，为说明社会对食品的需要和预期产量之间相互关系，初步研究出一个简单的相关模型。

瑞士Staub H. 指出，目前从生态系统观念有意识的发展有机农业仍是少数，在整个西欧国家中不到1%，而主要集中在现有的农场。根据不同国家，各种不同条件和典型耕作制度情况下，对有机农业与一般常规农业生产的输入和输出因素进行了比较研究。从经济上来看，有机农业一般劳力投资较高，农药、化肥、能量和机械等投资较少，在过渡阶段农业产量和动物生产量有稍低的趋势，但其产品质量较好，可更好的满足需要；有机农业生产的社会效益还在于较安全，可提供多种经营条件，保持稳定的生态系统，以及大大减少能源消耗，总的来看，经济效果较好。Davis J. 指出，工业化的历史发展使农业一直着眼于获得最大产量，仅最近才注意到持续生产(Sustainable production)的重要利害关系。持续性不仅指对土壤生产

能力的长期使用，而且应考虑社会系统和环境能力的运用，涉及到所采用的农业措施的投资提高，不仅包括物质的直接投资，还包括间接的投资，例如资源的枯竭、环境的负荷、国际的信赖，以及对人体健康的影响等，因此，流失的化肥和农药和灌溉退水对水资源的影响等，也应看作是当今农业主要的间接投资。在欧洲，由于农业引起氮对地下水的污染，这对饮用水资源的威胁很大。据瑞士Brie地区泉水的测定，从1930年至1970年， $\text{NO}_3^-$ 的含量由每升25增加到70毫克（1950年前在25毫克左右），另外，由于农区排水引起湖水富营养化作用和化学毒害物质（农药等）的污染。所以，从有机农业的理论，实践和效益与一般常规农业相比较，可以进一步看出，有机农业可使高产农业的总投资降低，以及增加其生产的持续性。

在防治作物病虫害和杂草方面，目前主要使用化学药剂，例如在匈牙利用于旱地的杀虫剂的比例：除莠剂占60%，杀真菌剂占27%和杀虫剂占10%，很少用生物等方法来控制病虫害和杂草。为了防止化学物质对环境的污染和对人体的危害，应尽量使用安全的化学物质和生物防治方法。生物防治方法使用的历史已久，如用赤眼蜂（*Trichogramma*），苏云金芽孢杆菌（*Bacillus thuringiensis*）和真菌类（*Beauveria bassiana*）都是有效的方法。

#### 四、几点体会

1. 匈牙利科研单位的工作既有分工，又有合作。我们访问的匈科学院土壤农化所和农业大学等单位，主要以应用基础研究为主要方向，如有关盐渍土的发生和制图原则，碱化土壤形成的机理和化学改良的机制等方面

的研究工作做得较多，涉及到盐渍土改良利用的推广试验研究，主要由农业和食品工业部植保和农化研究中心承担，并负责土壤农化、灌溉等方面的技术措施的咨询和推广应用，指导和检查这些技术措施应用于实际生产中的问题。他们的经验是分工合作进行试验研究，可以互相取长补短，避免不必要的重复。从目前科学发展来看，学科之间趋向于相互交叉和渗透，这样对发展科学和对解决实际生产中的问题也是有好处的，但各单位或学科的主要方向任务和分工合作问题，往往需要主管部门进行明确规定和协调，才能有条不紊的发展。

2. 就我们参观的一些单位，从仪器设备来看，并不比我国有关单位强多少。由于国情不同，他们进口的成套仪器设备并不多，在土壤农化所看到匈牙利自己研制的四极质谱仪（Quaorupole mass Spectrometer）性能比较稳定。土壤室一位工程师研制成电测土壤水分仪，还有土壤水力传导度测定装置等都是该所自己研制的，并推广应用到基层单位。在植保农化中心参观的土壤和水样分析实验室，从土样风干，磨碎，样品测定等都基本做到机械化和自动化，分析仪器都是由单项仪器自己组装成“系统自动分析线”，既省人力，又提高了效率，这方面也值得我们借鉴。

3. 在这次考察访问中，有机会被邀请参加了匈土壤学会主持召开的持续农业技术学术讨论会，会议安排一天，作了七个学术报告，接着一个小时的讨论，参加会议的有一百多人，会间有匈、英文同步翻译，这种专题学术讨论会，非常紧凑，效率高，效果好，达到学术上互相交流和沟通。我们感到这种学术会议的“会风”，值得参考学习。