

# 台湾的土壤科学研究与农业发展概况

## ——访问台湾省的报告

赵其国

(中国科学院南京土壤研究所)

1992年12月21日至31日,我应台湾土壤肥料学会的邀请,对台湾省进行了为期10天的访问。在此期间,共参观访问了2所大学的土壤系(台湾大学农化系、中兴大学土壤系),2个农业试验所(台湾农业试验所、台南农业改良分场),2个茶叶改良场(扬梅茶改场、鱼池茶改场),2个国际农业组织(亚太粮肥中心、亚洲蔬菜中心),以及台湾糖业研究所、惠荪林场及苗栗县大湖草莓区等11个单位;游览了故宫博物院、中山纪念馆、日月潭等名胜与风景区。为了增进海峡两岸的学术交流,应主人之邀,我在大学、农试所及台糖所等单位,先后作了5次学术报告(中国的生态环境问题、中国土壤学的发展、土壤圈与全球变化、中国农业发展及中国的土地资源等内容),受到台湾土壤及农学界同仁的欢迎,并给予了高度评价。所到之处,都受到了台湾同仁无微不至的关切与盛情接待,特别是台湾土壤肥料学会的领导与同仁们,为我这次访问作出了巨大努力和精心安排,使我在短短10天中,倍感亲切、温暖与舒适,真有回家乡走亲戚之感!正如台湾土壤肥料学会理事长王银波教授所说:“我们对您的热情接待,是我们台湾土壤学界对大陆广大土壤学界同仁的衷心敬意与问候的一种表示”。这种情感真正表现出“海峡两岸携手共进”的深厚情谊。

下面我就这次访问的情况作一汇报,供大陆土壤学界及有关方面参考。

### 一、台湾省自然条件与土壤分布概况

台湾位于祖国大陆架东南缘的海上,地处东经 $119^{\circ}18'03''$ 至 $124^{\circ}34'30''$ ,北纬 $21^{\circ}45'25''$ 至 $25^{\circ}30''$ 之间。东临太平洋,南界巴士海峡,西隔台湾海峡与福建相望。台湾省总面积36000.06平方公里,共有大小岛屿86个,被称为“多岛之省”。台湾主岛南北长377公里,东西最宽处146公里,海岸线长1566公里,中央山脉纵贯南北,2/3土地在海拔100米以上;海拔3500米以上的山峰有22座,海拔3000米以上的有62座,玉山为最高,顶峰达3997米;平原约占全岛1/3,多在西部沿海,包括台南、屏东、宜兰及台东纵谷4大平原;盆地主要包括台北、台中及埔里盆地3处。全岛有河流101条,大都流程短,落差大,其中较大的有19条,长度在100公里以上的有:浊水溪、高屏溪、淡水河、曾文溪、大甲溪及大肚溪等6条,台湾岛内湖泊较少,多为人工湖,有蓄水、灌溉、发电、公共给水等多种效能。台湾地跨北回归线,北部属亚热带,南部属热带气候,年均温 $22^{\circ}\text{C}$ ,年降雨量2910毫米,北部全年多雨,是我国少见的冬雨区,全岛夏季雨量占全年雨量80%,每年夏季至秋季为台风季节,台风暴雨日降雨量一般达200毫米,常造成严重灾害。

台湾的土壤发育受地势影响,其分布大体可分为山地与平地土壤两大类。山地土壤共有

3种：一是山地灰化土，分布于海拔3000米以上的山地。年雨量3000毫米，年均温-3℃，土层浅薄，呈灰黄棕色，有明显的灰化层(A<sub>2</sub>)与淀积层(B)，土壤强酸性，植被以针叶林为主；二是山地灰棕壤，分布于海拔1500—3000米之间，年降雨3000毫米，年均温10℃，表层浅薄呈灰棕色，有机质含量高，酸性反应，植被为针阔混交林，生长密茂；三是山地黄壤，海拔500—1500米，雨量1500—2500毫米，土层浅薄，黄棕色，为针阔混交林。

平地土壤也可分为3种：一是红壤，分布于海拔100—500米之间的台地与丘陵地。年降雨2000毫米，年均温20℃左右，土层深厚，富含有机质及氧化铁，呈酸性反应，以人工植被为主；二是冲积土，主要位于近山及沿河地带，土层厚薄不一，粘质冲积土的质地粘重，多呈酸性，肥力不高，大多为旱地及水田，利用强度大；三是水稻土、盐渍土等，水稻土大多辟为稻田、蔗田。至于沿海盐渍土，大多用作盐田及渔场，开发潜力甚大。

## 二、台湾的土壤科学研究概况

台湾土壤研究工作开展甚早，1928年台湾大学(当时称台北帝国大学)农学部的农业化学科，1945年台中农业专科学校(1946年改为台湾中兴农学院，1961年改为台湾中兴大学)的土壤系，就已开始从事台湾全省的土壤研究工作。1952年，台湾土壤学界正式成立了台湾土壤肥料学会(1989年改名为中华土壤肥料学会)，该组织现有会员349人，成为当前台湾土壤肥料学术研究及活动的中心组织。

台湾土壤研究机构主要设在台大及中兴大学的农业化学系及土壤系内，分别建立了土壤肥料及土壤资源研究所。台大农业化学系设有土壤与植物营养、农业环境科学、农产品制造、生物化学、营养化学和微生物6个教研组，专业教师34人(教授23人，副教授10人，教师1人)。1948年至今共有毕业生2773人，硕士生425人，博士生58人。中兴大学土壤系设有土壤、农业、环境、工程、生物技术及地理信息等教研组，共有教授7人，副教授10人，讲师3人。台湾土壤肥料学会主要通过大学的教师队伍，动员及组织全省各地农业试验及农业改良场所的土壤技术人员，共同开展全省的土壤肥料工作。

据台湾中华土壤肥料学会的报道，近几年来，台湾土壤肥料工作的研究项目有以下7方面。

### (一)土壤物理

主要开展的项目有：农田旱作生产力分级的应用；土壤排水因子分析；地下管道灌溉设施；盐分淋洗等。

### (二)土壤化学

主要开展的项目有：金属离子交换选择性对铵的固定作用；土壤溶液中无机铝分析方法；钾与钙、镁活性比与土壤有效性关系等。

### (三)土壤微生物与生化

主要研究项目有：土壤微生物筛选及应用；土壤有机肥；有机质对土壤脱氮的影响；菌根在锌、铝、镍等重金属污染土壤中的分布、数量及耐重金属性质；猪粪固态发酵制造堆肥；内生菌根对柑桔健康苗木的改进；固定于几丁聚糖与蒙脱石的酸性磷酸脂酶在土壤中的行为等。

### (四)土壤肥力与植物营养

开展的项目有：有机质肥料对作物肥效及氮矿化的研究；坡地果园管理研究；水旱轮作

花生深耕效果试验；不同耕作制及作物残株长期循环利用对土壤肥力及作物产量的影响；叶片分析营养诊断应用于葡萄园培肥管理；新鲜猪粪对旱作的效果及肥力影响；兰花品质及生产技术；洋香瓜结果期不同氮、磷肥施用对品质的影响；磷、铝对茶叶生长影响；烟草生长与肥料施用量关系；毛豆、洋香瓜、莲露果等生长与肥力及管理技术；有机质对果园影响。

#### (五)土壤发育与土壤分类

研究项目有：耕地土壤调查与分类；阔叶林自然保护区土壤调查；亚热带雨林中地形—植物—土壤关系；火山灰土壤性质研究；淡色弱育土壤定量分类研究。

#### (六)土壤环境与保护

研究项目有：土壤中重金属含量与环境中污染源调查研究；铝离子和可溶性有机质螯合反应动力学研究；垃圾掩埋场土层中重金属特性；水泥厂污染对水稻生长影响；镉污染农田对花卉种植影响；肥料施用与地下水水质关系；施肥对土壤硝化与菊花生长影响；土壤污染分析技术。

#### (七)耕地资源

主要研究项目有：台湾土壤资源信息系统的建立与应用；遥感技术在研究土壤盐分分布上的应用；土壤资源与作物生长的模式与模拟研究等。

总之，台湾土壤肥料的研究范围与领域较广，除少数项目偏重基础研究外，大多数研究项目均侧重于应用、开发或推广，特别是对作物、蔬菜、果树、花卉等土壤肥力与植物营养研究较多，并注意土壤环境污染与保护的研究。使土壤肥料研究与市场经济需求紧密结合，例如为适应蔬菜、园艺发展，研究开发了一系列新肥料品种：5-5-5-2(MgO)-10(腐殖酸)及16-8-12-3(MgO)等复肥配方，使菊花及丽莎蕨产量提高15-20%；12-6-8含有机质30%的复合肥，提高了柑桔的产量与品质，高经济果园肥料追踪试验配方施肥，使长福梨的产量提高20%等。在推荐施肥上，已完成推荐项目1033件，作物种类75种，使得花卉及蔬菜的品质与产量明显提高并产生极高的经济效益。

### 三、台湾的农业发展概况

台湾省的农业主要由农业发展委员会所属农林厅分管。农林厅共设有5个试验所（农业试验所、林业试验所、畜产试验所、家畜卫生试验所等）及9个农业改良场（桃园区、台中区、台南区、高雄区、花莲区、台东区农业改良场，茶叶改良场，桑叶改良场及种植改良场），它们在各县、乡、镇共设有70多个分所（场），统筹全省的农业工作。此外，尚有省农会及县、市、乡、村各级农会，主要协助并推动农村的农业开发与推广工作。台大及中兴大学农学院等单位及台湾中研院的有关研究所（植物所、生物所等）也是从事农业研究，特别是农业基础研究的主要单位。

由于自然条件优越，台湾省的农业一直很发达，近几十年来，农业总产值增长了几十倍。1953年以前，处于经济恢复时期，提出的政策是“以农培工，以工发农”，粮食产量很快达到战前水平，人均收入102美元。1953—1964年，为经济发展时期，建立农业—轻工业—重工业的发展体系，12年全省国民经济增长1倍，年均增长7.9%。1964年人均168美元，工业产值占国民经济总产值由1952年17.9%上升至27.7%（1963）；而农业相对下降，由1952年的35.7%降至26.4%（1963）。1965—1973年，为经济高速增长期，通过“开放经济”，“奖励政策”和“加工出口”政策，人均收入至1973年达到490美元，工业产值所占比例上升到41.4%，

工业出口额10年内增加12倍，农业产值所占比重继续下降，由农业品出口转向现代工业品出口。1973年以后，其经济处于调整时期，由于受国际市场影响，经济有所波动，工业虽不断增长，但农业生产发展缓慢，几乎无明显增长。尽管如此，通过产品结构调整，农业收入仍继续增加，当前每户农民年收入达25万台币(折合5万人民币)。

台湾耕地面积88万公顷(1320万亩)，占全省总面积1/4。40年来，由于人口增加(现有人口近2000万)，占用土地，人均耕地减少一半，灌溉耕地由71%减至48%，农业已由传统农业向种植、畜牧及渔、林业综合发展，种植业也由单一水稻，向粮食、经济、园艺作物方向发展，1987年农业产值只占总产值6%，但农业生产已向专业化、企业化的经营方向转化。

台湾的种植业包括粮食、经济及园艺作物3大类。60—70年代，水稻种植面积75万公顷，产量近250万吨，80年代后受国际市场冲击，水稻面积降至50万公顷，产量200万吨，年人均粮食140公斤；杂粮(小麦、玉米、高粱)因气候不适种植，面积小，几乎全部依靠进口。经济作物包括甘蔗、花生、大豆、香蕉等20余种，由于国际竞争，一般仅维持60年代产量水平。园艺作物包括茶、水果、蔬菜、菇类、花卉等，其中茶叶面积3万公顷，1987年产量2.4万吨，外销近2万吨；水果以香蕉、菠萝、柑桔为主，种植农户达12万户，产值占园艺作物产值的1/4，芦笋和洋菇分别年产达6万吨左右，占蔬菜产值30%，全部外销。目前，园艺作物面积已占种植业的47%，其产值占农业总产值的1/5以上，超过经济作物的收入水平。

近10年来，畜牧业发展甚快，产值在农业生产中较60年代增加2倍多，1987年占农业产值32%。60年代以来，采用进口饲料，走向专业化、企业化饲养方向，目前全省的猪和鸡，均由畜牧村、场和专业户饲料，1987年全省猪存栏数为1052万头，屠宰量为110万余吨，出口20万吨；相反，牛、羊肉和奶制品大多依靠进口。

台湾的渔业增长速度大大超过种植与畜牧业，1987年渔获量45万吨，年产值占农业总产值26%以上，渔业外销量占农产品1/3，从事渔业的达90万人。

综上所述，台湾农业发展有以下特点：

### **(一) 农业发展与社会经济发展相适应**

台湾1952—65年农业发展较快，除粮食自给外，还有稻米、糖、茶、香蕉等大宗农产品及农业加工品出口，工业产值尚不到农业的一半。1965年工业产值开始超过农业占总出口产值的55.1%，1987年达93%以上。与此同时，由于农业依赖原材料进口，并受加工及出口条件限制，其产值不断下降，1987年只占全省国民经济总产值的6%。但农业的重要性与依赖性仍不断提高，人民对农产品的质量与效益有更高的要求。当前正进行农业发展方向调整与改革，以不断满足农业内销的需要。

### **(二) 通过农业结构调整，促进农业发展**

首先是从单一的水稻种植扩展到粮、糖、茶、果、蔬、花等，粮、经、园3大种植业的互补、互调与平衡。近10年来，又在种植业、畜牧业与水产化3大业中不断进行结构调整与平衡，使农、林、牧、渔各业得到均衡发展(22.5:15.5:32:32.2)，从而使有限的农业资源，发挥最大的社会与经济效益。

### **(三) 发展特色农产品，参与国际竞争**

为适应市场竞争，在发展名、特、优产品的基础上，着重在产品的优质、新鲜与无污染，即“优、鲜、净”上下功夫。培育了台湾的优质稻米(台粳2号、台农67、68、70)、优质大豆(台农15号)、优质玉米(台农351)、优质蔬菜水果(耐热桃、洋西瓜、莲露)、优质花卉(金花石蒜、百合、玉簪蝴蝶兰)等，新鲜甜玉米、鲜果、蔬菜都是无污染的(施用无污染农药、生

物防治及有机肥、液培等)。这些产品不断在市场上更新,并在国际竞争上取得优势。

#### **(四)通过现代科学技术推动农业进步**

台湾省十分重视农业科技的研究与推广,并不断引进现代科技武装农业。除农业机械化、化学化、工业化外,特别注意遗传选种、防治污染技术的应用。除农产品在“优、鲜、净”上提高外,并注意通过科技不断改造传统农业,使其走向精细农业、设施农业、专业化农业与农业商品化的发展方向。当前台湾依靠科技进步促进农业发展的比例已超过60% (接近发达国家70—80%水平),而大陆当前仅30%,到本世纪末仅争取达到50%。

#### **(五)注意调整农业政策,重视农业的投入与推广**

台湾的农业政策是随着经济发展、市场需求而不断调整的。1982—84年,共投入800亿台币推动农村建设,其中用于农业投资占67%,促进生产占15%,加强试验研究,扩大经营规模占11%。台湾各县、市、乡均有农会,会员总数达110万人(1982年)。农会除对农民进行技术指导外,还开展信用、供销、推广、家畜保险、开发生产等业务,是农村中促进农业发展,深受农民欢迎的组织。该组织还开展了“八万农建大军培训”活动,不断提高农民的科技与农业知识,并每年选拔数万优秀农民参加省内先进单位的学习与考察,这是一项带战略性的促进农业发展的措施。

但是,随着农业、工业与社会经济发展也带来不少值得引起重视的问题,例如:环境污染(垃圾、水质与空气污染),生态破坏(如西南沿海地区抽水养殖,造成土地塌陷与海水倒灌等),土地侵蚀、资源紧缺、交通阻塞、人口密集、生活浪费等,尤其是资源、环境与人口之间,人与地之间的矛盾,还将不断发展与恶化。

## **四、其他有关问题**

### **(一)人才培养**

台湾省有4个农学院:台湾大学农学院、中兴大学农学院、东海大学农学院、及中文大学农学院。台大农学院历史悠久,共设有11个系,各系均有研究所,该校有学生2600名,教师200名,兼任教师100名。中兴大学农学院设有13个系,14个研究所,学生2700名,教师268名,兼任教师70人,博士生266人,硕士生97人,教师/学生比为1/9,而大陆农业大学为1/2,可见台湾教学效率甚高。以上两所学校的年度经费分别为6—7亿台币(折1亿多人民币),其中一半是接受“国委会”、环保署、农委会及卫生署等委托课题得来的。

在台湾省,农业教育可分3个层次,一是农村职业教育,实行9年义务教育,农村基本无文盲;二是农业专业教育,指高中毕业后的2—3年专科教育,直接培养进入农业推广第一线的技术人员;三是农业高等教育,除大学本科外,注意硕士、博士生培养。大学在人才培养方面有以下特点:1.在学习上严格要求。注意学生理论—研究—实验相结合,部份学生还可适当参加研究与实验课题;2.平等竞争。晋职、留学、申请基金均采用公开报名答辩,按评分办法进行评议,最后由学校批准;3.队伍稳定。无论在住房、工资、奖励上均对知识分子有充分照顾,教授月工资7—8万台币(近3千美金),在读博士每月2万台币(800美金),其他福利由社会保险承担;4.不拘一格吸引人才。随着高层次人才的增加,目前留学生回台湾想找合适工作已不容易,晋升教授也较前困难。

当然,台湾当前还存在着需要重视基础、德才结合、提高质量和用好人才等问题。

### **(二)科技投入与科研方向**

台湾科技投入比大陆高得多。台湾中研院(2千多人)年投入经费40亿台币(折合1.6亿美元),1982—1984年全省农业投入800亿台币(折合32亿美元),台湾农业试验所279人,年经费2亿台币。台湾农业改良场88人,年经费近1亿台币。台中大湖区农会为发展草莓投入的试验费,也有6千万台币。由此可见,台湾科研投入费用是很高的,一般较大陆地区相应单位高出1倍以上。在农业科研方向上,主要以应用与开发研究为主,如无公害无污染农业,有机专用肥、生物防治病虫害、品种培育、优质高效农业等,与社会经济与农业结构调整的需要紧密结合。

### (三)资源利用与经济效益

台湾省耕地资源紧缺,人均仅0.66亩(0.04公顷),在解决水稻自给的基础上,70年代开始逐渐将1/3以上的稻田改种蔬菜、鲜果及花卉等园艺作物,并取得很高经济效益。台中大湖区农会将409公顷连片的水稻田改种草莓,并与甜玉米、苦瓜、夏季蔬菜间作。0.1公顷土地一般可收2000公斤草莓,按每公斤80元台币计,即可收16万元,除去成本4万元,净收12—13万元,而相同面积土地种水稻,收入不及前者的1/10。种夏季蔬菜与花卉的收益均超过水稻的10—15倍。在人地矛盾与农业可持续发展中,这种资源利用与经济效益的协调,的确值得赞赏。台湾森林面积为1.87万公顷,森林储积量3.26亿立方米,1987年木材年产量60万立方米,过去也有砍伐森林的现象(70年代年伐量近1万公顷),近10年来明令严禁砍伐森林,同时每年进口木材500万立方米,以满足省内需要,目前森林覆盖率已达55%,取得了良好的生态效益。

## 五、两岸合作 携手共进

这次访问台湾省时间虽短,但受益不小。大陆与台湾在经济发展、农业生产与科学技术上都有各自的经验与短长,有很多值得互补与互相交流学习的地方。大陆的华中与华南沿海地区与台湾省有着相同的生物与自然资源特点,同属热带亚热带气候。特别是大陆与台湾同纬度的地带,包括华中东部7省,尚有5千多万亩宜农地及6亿亩丘陵地有待综合开发,东南沿海虽已在经济上起步,但农业与资源环境问题仍有待解决。如何借鉴台湾省的验经,加速大陆南方地区的持续农业建设及经济开发,值得我们深入研究。我深信,只要我们坚持“两岸合作,携手共进”的原则,中华民族必将在21世纪跻身于世界前列,并将为世界作出更大贡献。