

台湾农业高新技术的研究与开发

R&D of High and New Technology in Taiwan's Agriculture

单玉丽

(福建省社会科学院, 副研究员 福州 350001)

一、农业高新技术在台湾农业 发展中的地位

70年代末,台湾依赖加工业出口带动经济增长的发展模式和策略受到挑战,传统加工产品竞争力下降,经济衰退。进入80年代,台湾进行了经济起飞以来最重要的一次战略调整。调整的重点是以科技升级带动产业升级,从而开启了科技引导经济发展的新阶段。科技升级的核心内容是发展技术密集型产业,以逐步取代劳动和资本密集型产业,通过科技升级,带动工业升级和农业升级,加速台湾经济结构转型,推进经济的“自由化”和“国际化”。80年代是台湾科技发展的黄金时代。

1982年,台湾召开第二次“国科会”,确定发展8大策略性科技,作为科技升级带动产业升级的重点,其中与农业高新技术有关的有生物技术、食品科技、微电脑和自动化技术等。

1984年,台湾制定并实施“农业升级”计划,计划为期3年半,投资302亿元。包括5方面内容,即发展精致农业、加强农业科技研究和推广、改善农业生产环境、改进农产品运销、培养“核心农民”。旨在依靠科技进步推动农业升级。利用自动化技术发展技术密集的设施农业,利用高新技术改良农畜、水产品种,芒果、荔枝、花卉等园艺作物产期的生化调节,病虫生物防治,生物兽药以及人工疫苗技术开发等大批农业高新技术被列入计划。

1985年,在推行农业升级过程中,制定并实施了组织培养、融合瘤、基因转殖研究合作计划,重点研究育种和病毒基因工程、家禽胚胎工程等。

1986年,台湾公布《台湾科学技术发展十年长期计划》(1986~1995年),旨在全面推进科技现代化。在由“中央研究院”主持的基础研究计划中,农业生物技术被摆在重要的位置,包括水稻光合作用、细胞遗传、稻瘟病菌遗传学、细胞组织培养、水稻抗盐系统检定、微生物技术等。同年颁布的《加强农业建设纲要》(1986~2000年),在产业新技术应

用开发方面,也侧重于通过技术创新,推进农业技术升级,主要项目是动物生物制剂开发,农副产品深加工、精加工技术,特种、多用农业机械,渔业声纳技术,遥感技术等。

90年代初,台湾围绕“六建计划”全面推进经济现代化的总目标,对科技发展战略进行了相应调整。1991年召开的第四次“国科会”,研究制定了科技发展12年长期计划与6年中期计划,这次调整在一定程度上是台湾跨世纪科技发展的战略性部署。“计划”的总目标有4项,即提高科技水平、促进经济发展、提高生活品质、建立自主科技能力,力求把台湾建设成为西太平洋的科技重镇,超越韩国,紧追日本。在产业科技发展上,为适应全面推进农业和农村经济现代化的需要,台湾农业高新技术的地位再次凸显。计划要求在未来12年技术密集型产品比重要从1989年的29%提高到1996年的35%和2002年的40%。计划提出的科技发展重点,除继续深化包括生物技术、食品科技等在内的8大策略性科技领域外,重新开辟了海洋、太空和环保3个新领域。其中,海洋与环境直接关系到农业高新技术。生物学研究是“6年中程计划”基础研究6大方向的重点之一。在农业生物技术开发方面,着重是研究开发生物遗传工程在农业、医药、食品方面的应用。

经过2年时间的酝酿讨论,1995年,台湾正式公布《农业政策白皮书》,系统阐述了本世纪末农业发展的政策导向。“白皮书”提出未来台湾农业长期发展的4大方向,首要的一个方向就是“发展科技导向的农业”。在“白皮书”科技发展政策一篇中,详细列述了科技发展的策略性重点,包括农业产业科技研究和生物技术开发2个层次的14个重点方向。其中涉及农业高新技术的有10项:(1)发展基因工程等关键性生物技术,加速农业生物技术开发应用;(2)开发生物性农业生产资材、动植物保护疫苗预制后产品安全检测技术;(3)应用生物技术,发展高品质、高价值、多元化的产品;(4)加强开发综合性动植物病虫害生物防治及快速诊断鉴定技

术;(5)加强海洋生物资源繁育和永续利用的新技术开发;(6)研究畜禽营养代谢过程及遗传控制机制,发展畜禽选性繁殖技术;(7)创新食品加工技术;(8)开发有利于工农业机械化的自动化技术;(9)开发农用电脑,建立农业技术推广资讯网;(10)加强农渔废弃物利用新技术研究。从其内容看,农业高科技的显示度更明显,渗透面更广层次也更高。由此可见,台湾农业高新技术是在农业发展过程中随着经济技术发展战略的不断调整和高新技术对农业的渗透而逐步发展起来的,它既是台湾精致农业的动力,也是精致农业发展的必然。

二、台湾农业高新技术的研究与开发

1. 生物技术及其产业化

台湾生物技术领域以遗传工程、融合瘤技术、细胞和组织培养、发酵技术、生物化学工程为重点,旨在为农业技术的现代化提供技术贮备。目前,台湾的农作物基因工程研究已有成功的报告,包括花椰菜、白菜、甘蓝等作物的抗虫、抗冻基因转殖,兰花、木瓜抗病毒基因转殖以及世界上第一次把农杆菌转殖于水稻的成功例证。对抗虫基因、抗病毒鞘蛋白基因、超氧歧化酵素基因、乙烯合成酵素基因、蔗糖合成酵素基因等多种基因选殖的技术,已达到国际先进水平。

在作物细胞工程,包括组织培养、体细胞融合、体细胞突变应用等方面,台湾也有所成就。水稻花药培养已实际应用于育种,但尚无正式命名的品种;芦笋超雄株育种与法国并列世界前茅;香蕉体细胞变异已成功育成抗黄叶病品种“台蕉1号”和短性、早花、丰产等品系;竹子花药培养育种为世界首例。组织培养快速繁殖方面,台湾已成功地建立百余种作物快繁脱毒的整套技术,包括中草药、园艺和森林作物,其中兰花、香蕉、大蒜、芦笋、石竹、金线莲等已在民间广为应用;甘薯、马铃薯茎尖培养、香蕉吸芽茎尖培养的脱毒菌已进行商品化生产。利用细胞悬浮培养技术生产红豆杉醇的二次代谢产物也取得了突破性进展。

自从1982年把生物技术作为重点科技之一,台湾就着力于生物技术的产业化。生物技术产业是目前台湾10大新兴工业的重点,对岛内农业、食品、制药、环保等相关产业升级起了积极的推动作用。据统计,1990年,台湾新生物技术产业(不包括传统农产品、食品、药品)年产值约为新台币110亿元,1992年上升为125亿元,1993年为139亿美元,1994年为153亿元,1995年为161亿元,1996年预计为170亿元以上。另据台湾科技年鉴资料,1992年台湾广义的生物技术产值约为7694.7亿元,占制造业产值的17.3%,预计至2000年可达

9900亿元,其中食品工业占46%,农业占39%,特用化学品占15%。

2. 种植业高新技术

种植业高科技应用的重点是新技术育种、生物防治和生物固氮、提高土壤肥力等。通过广泛收集种质资源,开展杂交育种、诱变育种,利用杂种优势,在水稻、果树、蔬菜、花卉等品种选育中取得巨大成就。目前台湾电脑品种资源库拥有水稻资源1000多个、大豆3000多个、甘蔗1200多个、蔬菜13000多个。到1993年,台湾先后育成水稻新品种64个、甘蔗新品种68个。水果育种自80年代以来育成10类60多个品种。蔬菜育种突出之例是早期的芦笋超雄株育种,此后蔬菜杂种优势利用十分广泛,到1994年仅从国外引进选育的叶菜类品种就有725个,芸苔属品种1425个。

生物防治成功的例子有:利用天敌小茧蜂、赤眼蜂、柚小蜂、蚜小蜂分别防治小菜蛾、甘蔗螟、椰子红叶虫和棉蚜;草蛉天敌昆虫群体饲养技术取得了新进展;利用性激素防治玉米螟、象鼻虫、果实蝇等害虫;利用苏力菌、白僵菌、黑僵菌防治蔬菜害虫;利用土壤添加剂(AR-3-2)、合成营养液(CH100)、几丁质添加物、木霉菌孢子悬浮液防治白绢病、韭菜锈病、柑桔线虫病。

在农药残毒快速检验技术方面,台湾利用毒理学原理,通过制备对农药敏感的酵素和微生物,成功地开发了快速检验农药残毒的新技术,如利用家蝇脑部的乙酰胆碱酵素和苏力菌合并使用,可在4小时内完成50件果蔬样品的残毒检测工作。近两年又创造了杀虫剂残毒定量定性分析技术,并广泛应用于市场。

目前,台湾土壤资源调查已实现资讯化、电脑化管理,土壤改良和肥力管理逐步采用电脑技术。测土施肥、植物营养诊断施肥、专用复合肥、分区施肥等施肥新技术已广泛应用。生物肥料研究取得新进展,尤其在豆科固氮菌筛选和土壤接种剂生产、藻类固氮作用研究以及菌根菌等方面的成果已进入商品化阶段。

1985年,台湾大学园艺系完成了第一座电脑园艺系统,从而使台湾农业步入电脑化时代。以电脑控制作物生物环境的技术集约型设施农业迅速普及,有力地推动了水稻集约化育秧和果树、蔬菜、花卉设施栽培的发展;有效地控制了作物的生长发育,实现了产期调节。目前,成功应用了产期调节技术的作物有香蕉、葡萄、梨、李、柠檬、芒果、杨桃等10多种水果。温带梨、桃、苹果经产期调节也可在平地获得丰产。

3. 畜牧业高新技术

台湾畜牧业已成为技术密集型产业,其产值占农业总产值的43.2%,经营模式全盘实现企业化。

畜牧科技重点也从提高生产效率转向兼顾安全和环境维护。高新技术在品种改良、疫病防治、自动化生产技术、废弃物处理等方面发挥了突出作用。

1975 年台湾引进英国猪胚胎移植成功,1982 年顺利培育了世界第一胎试管猪,同年牛胚胎移植成功。1984 年培养成胚胎试管牛。近年来畜禽生物技术受到高度重视,在动物用融合瘤及单源抗体快速诊断、奶牛胚胎切割等方面取得实质性进展。猪瘟、传染性华氏囊肿、猪传染性盲肠炎及日本脑炎等,都可通过单抗获得确诊。聚合酶链反应技术已应用于猪瘟、牛结核病及家禽病毒病的诊断上。

畜禽育种上已建立原种生理、血液与生长等基本性状资料电脑系统网和基因库图谱,为品种改良提供科学依据。种猪 GPI · PGD 遗传型检测和结合型分析方法已应用于猪育种中的亲子血缘鉴定。利用三元杂交技术建立了世界上公认的最有效的肉猪生产体系,生产效率和品质可与荷兰、丹麦、美国等超级品种媲美。

台湾研制的饲料添加物种类居世界之首,达 60 多种。配合饲料生产正在朝“浓缩饲料”、“粒状饲料”和“专用系列饲料”方向发展。畜禽自动化生产作业方面,成功地建立了养猪自动化模式,泌乳牛与仔牛饲喂、喂乳自动化模式,牧场废水处理与水质监控自动化系统,鸡场排泄物制作堆肥与脱臭自动化模式,乳羊饲喂与泌乳自动化系统等。

4. 渔业高新技术

近 10 年来,台湾水产生物技术研究的成就主要有:用性激素处理培育单性鱼苗;利用雌核生殖及诱发产生多倍体的方法,控制放养种群,并增加个体生长体型;利用生物技术从事养殖环境控制和疫苗制造;采用剪眼柄技术促进鱼类孵巢成熟;运用精英移植技术进行虾鱼人工授精。目前,正在加紧鱼类优良基因转殖的应用研究。鱼类人工育苗研究对生产发展起了重要的作用,继 1963 年在鲢鱼、草鱼人工繁殖成功之后,又在草虾、乌鱼、虱目鱼、鲷科、鲈鱼科、石斑鱼等人工育苗上取得突破,使目前台湾饲养的鱼、虾、贝、藻达 50 多种。

1985 年,台湾开始应用卫星遥感技术研判渔场,并于 1989 年将它导入解析卫星探测系统,使海洋捕捞业实现资讯化与电脑化。加上科学探鱼机的开发利用,使渔场探测在指向性、精密度和探测范围更高一筹,有力地促进了捕捞渔业的发展。

近年来,台湾加紧研究鱼类病害防治及水产药物新技术。在病害防治技术及制剂、疾病检验剂、生物防治剂以及疫苗等方面,取得一些实用性进展。

随着养殖渔业环境问题的凸显,近年来台湾利用现代生物技术、电子技术加强对养殖环境的研究,已成功建立 5 种鳗鱼循环水养殖模式和 3 种草虾循环水养殖模式,可通过微生物制剂和水质处理

剂,保持养殖池的良性循环。

5. 林业高新技术

台湾林业以保育为宗旨,林业科技研究重点是森林资源保育利用、水土保持、河川治理和海岸保护等。林业高新技术的突出成效是利用遥感技术进行森林资源调查和地质环境监测。已成功地利用 SPOT 卫星资料,建立动态坡地光谱特性资料库;把遥感技术与地理资讯系统应用于森林资源的取样与调查;把航空照片扫描资料制成正射影像,应用于林地变迁监测;利用地理资讯系统建立自然保护区的自然资源和保护资料库。遥测技术在地质环境监测、集水区水土动态和土地利用规划、山坡地综合开发等方面也得到有效运用。

6. 农业机械化技术

台湾于 1986 年全面实现农业机械化,当年机械化程度为整地 98%、插秧 98%、收割 97%、烘干 67%。1993 年,台湾拥有大中型曳引机 20 522 台,耕耘机 128 243 台,联合收割机 29 980 台。在农机多样性与自动化机械方面,台湾具有明显优势。尤其在种苗生产自动化、喷药机械自动化、温室控制自动化等方面已达世界先进水平。近来研制成功的还有柑桔园喷药、搬运多用机,可用于灌溉、喷药、采收、施肥等作业;洋葱茎叶处理机,具有遥感、输送、整白、梳根、排出 5 项功能;以及荔枝整修机、蜂蜜浓缩机、甘薯收获机、玉米豆类收获机、多用途有机肥撒播机等。同时,还把超音波感测器应用于喷药机械上;在种苗移植机上配合视觉系统,控制西瓜等穴盘苗的移栽;利用蔬菜种子影像资料,进行优良种子筛选。

三、台湾促进农业高新技术发展的主要因素

1. 建立门类齐全、分工明确的研究开发体系

台湾农业学科门类较齐全,主要学科领域都有专门的研究机构。农业基础研究包括生物技术主要由“中央研究院”、各大学院校及设立于大学内的研究中心负责;农业产业科技研究由省农林厅所属的农、林、水、畜试验所和改良场,以及财团法人的专业研究机构承担。“中央研究院”有关生物技术基础研究的有植物所、动物所、生物生化所、生医所、分子生物所。财团法人从事农业生物技术研究的核

心是生物技术开发中心。以生物技术而言,其机构组织、分工都比较严密。从纵向看,基础研究、应用研究、发展研究分工明确;从横向看,基础科学、技术科学和应用技术密切配合。研究目的不执着于基础学科的“突破”,而致力于“跟进效应”。为此,台湾提出发展生物技术必须上游(基础研究)、中游(产品开发)、下游(工业生产)三者密切配合,连贯发展。

上游研究由“国科会”规划推动,“中央研究院”、大专院校具体负责;中游主要集中在生物技术开发中心、化工所、食品所;下游的主体是企业界,即各种类型的科技开发公司。生物技术开发中心成立于1993年,是官方赞助的非营利法人单位,其任务是开发学术界研究的成果,再转移到民间批量生产,同时引进海外先进技术,仿造、改良、转让。“中心”是承上启下,连接上、下游的枢纽。

2. 实施专案研究计划

台湾在经济发展的各个不同阶段,配合中长期科技发展规划,都分别制定了推进农业高新技术的发展专案计划,尤其是有关农业生物技术发展专案计划的组织实施起了重要的作用。如进入90年代,为配合科技发展12年长期规划和6年中期计划,紧密围绕“六年经建”计划的建设需要分别制定和实施了“生物技术开发与推广4年计划”、“食品加工及包装技术研究4年计划”、“菌种保存与开发5年计划”、“台湾盆地地下水地质与工程环境整合调查计划”、“海洋工程发展2年计划”等。1995年又拟定加强生物技术推动方案,成立“生物技术规划小组”,负责协调各项研究计划的组织实施。同年由当局直接推动的生物技术研究计划有4项:(1)生物技术产品开发与推广计划,包括42个分项计划、22个子计划;(2)环境生物技术与产品开发计划,包括3个分项计划;(3)产业技术资讯服务推广计划;(4)产业用菌种的保存与开发计划,包括4个分项计划。这些计划由生物技术开发中心与食品工业发展研究所执行,参加人员266人,经费5.16亿元。据统计,截止1994年,台湾正在进行的各类生物技术研发计划共有109项,与农业有关的有重组DNA技术、作物淀粉分子生物学、转殖动物、转殖鱼类、转殖植物、海洋生物技术、蛋白质基因、植物染色体、皱皮烟草、昆虫病毒等。

3. 注重高新技术的产业化

台湾农业高新技术发展的过程,也是其产业化的过程。研究与开发结合是其特征。如1982年生物技术作为重点科技之后,就有从事产业发展的生物技术开发公司诞生。至1993年,仅新竹科技园区就拥有生物技术厂商11家,占园区厂家数的6.8%。园区内设立了“生物技术产业专业区”。为加速产业化进程,1994年由产学研及相关“部会”的负责人组成,成立了“生物技术指导小组”,旨在加强对生技产业的领导。在指导小组推动下,一大批生物技术开发公司和大规模投资计划纷纷出台。与农业关系密切的有:生技中心与新加坡合作创办的“生物农

药研发公司”、台湾花卉发展协会筹设的“国际性花卉公司”、日本与台湾合作的“疫苗开发公司”以及投资50亿元的大型原料药厂等。

4. 加强高科技人才培养

据台湾“科学技术年鉴”资料,1994年台湾拥有研究发展人员92337人,其中研究人员占60%,技术人员占26.1%,支援人员占13.9%。每百万人口的研究人员为26.2人。研究人员以企业界最多,占57.1%,科技研究单位仅占19.9%,大专院校占23%,这些体现了科技产业化的重要地位。在研究人员中博士占16.4%、硕士占26.7%,学士占30.4%、专科及其他占26.6%。

由此可见,台湾科技人员无论在数量和质量上都达到了一定水准。但据称,人才状况仍不能适应高科技发展的需要。所以近年来,除加快高级人才培养外,台湾还致力于延揽海内外科技人才,“国科会”、“教育部”、“中研院”及各部门都拟定了人才延揽计划。1994年,仅“国科会”和“教育部”就延揽各类人才2023人,包括客座教授、专家特案研究员、博士后研究生等。加强科技人才奖励,鼓励发明创造者,亦是一项重要措施。主要奖项有“行政院”的“杰出科技荣誉奖”,“教育部”的“学术奖”、“青年研究发明奖”、“大专院校技术人员杰出奖”。“农委会”对从事农业科教研究、推广、教育、农场经营、农业产销和政策研究等有贡献者也设有专项奖励,奖金20~30万元。“国科会”则设立研究奖励费,为研究开发有成者提供资金扶持。

5. 增加高新技术经费投入

据报道,1994年台湾研究发展总经费为1146.8亿元,占GNP的1.78%。各方所占的投入比例为:民营企业50.3%,政府42.2%,公营企业6%,财团法人1.3%,海外机构0.1%。经费用于企业界的占57.5%,研究机构占27.4%,大专院校占15.1%。经费用于技术开发的占49.8%,基础研究占14.9%,应用研究占35.2%。

从经费投入的强度分析,高新技术占有明显的优势。资料分析表明,1994年各业科研人员人均投入经费分别为:农作物科技32.7万元,林业科技25.4万元,渔业科技52万元,畜牧业科技46.6万元,电子资讯科技663万元,生物技术171.2万元,食品科技166万元,污染防治科技217万元。可见生物技术及其它高科技研究的投入均远高于传统的农业科技。

(略去8份参考文献) (责任编辑 孙立明)

(上接第64页)

用;而一根系绳的重量估计只占卫星重量的2%。这就是说,用一根简单的系绳就能取代一枚小火箭,使发生故

障的卫星减速,然后通过回收系统就可以使有故障的卫星返回地面。

(责任编辑 刘先曙)