

中国科学院生物学四十年

张致一 宋振能 薛攀皋*

(生物学部)

旧中国的生物学基础

中国现代生物学研究基石的奠立,如果以秉志于 1921 年在南京高等师范学校创设的国内第一个生物系和他 1922 年在南京兴办的第一个生物学研究所——中国科学社生物研究所为标志,那么到新中国诞生前夕,有近 30 年的历史。

20 世纪头十年,报道生物学调查和试验研究成果的文章开始零星出现。但在这个时期,我国的生物学科科研工作极少,而且其中一些成果还是在海外作出的。

随着留学国外的生物学家的回归和自己培养的学者的成长,从 20 年代起,生物学不少分支学科的研究先后逐步开展起来了。在当时艰难困苦的条件下,绝大多数爱国的生物学家仍然处心积虑地坚持和开拓工作,经过多年不懈的努力,取得了一些较高水平的成果,并为我国的生物学研究打下了初步的基础,但由于旧中国战祸频仍,科研经费匮乏和条件设备差劣等等原因,生物学的进步相当缓慢,发展也不平衡。

到新中国成立前,我国独立的生物学研究机构只有 10 个左右,其中科研人员不足 100 人。就各分支学科来说,全国研究分类学的人数最多,工作基础稍好;生理学、植物生理学、水生生物学、微生物学、昆虫学也有一定基础;生物化学、遗传学、形态解剖学、细胞学、胚胎学等都开展了一些研究,但人数不多;生物资源学、生态学、地植物学、植物细胞学等则基础薄弱或是空白。

生物学事业的发展

中国科学院的生物学事业,是在接收中央研究院和北平研究院各生物研究机构、静生生物调查所、中山大学农林植物研究所等单位的基础上着手建设的。40 年来虽几经反复和曲折,但仍然有了较大的发展,已经成为我国最集中的生物学重要研究基地。主要表现在以下几个方面:

一、建设了一支有相当数量和质量的生物学科技队伍

据 1988 年底统计,全院生物学和其它学科研究机构中的生物学科技人员约 9000 人,比 1950 年的 90 人增长近 100 倍,其中副研究员、高级工程师等以上的科技专家约 2000 人,比

* 张致一系学部委员、生物学部副主任。
宋振能、薛攀皋系生物学部原副主任。

1950年的近40人增加50倍。

这40年里,院内和积极参与中国科学院工作的学部委员和其他著名生物学家,已有40余人不幸先后谢世,其中不少人是我国现代生物学或某分支学科的奠基者。对于这批老一辈的生物学先行者,人们将永远缅怀他们为开拓和发展我国生物学所立下的不朽功绩。值得欣慰的是,还有一批健在的知名老科学家,仍在科学研究、培养人才和其它方面继续发挥着重要作用。同时,数量更多的一大批中青年优秀科技人才已经或开始显露出他们的卓越才华,他们将不断以自己的创造性成就贡献于中国以至世界的生物学界。

二、建立了学科门类基本齐全和比较配套的生物学研究体系

现在中国科学院共有27个生物研究机构,还建立了5个颇具规模的植物园以及10个野外生态系统定位站和其它试验站。为了更有效地促进向国内外开放和人才流动,从1985年起,以已有的生物研究机构为依托,先后两批设置了11个国家或科学院的重点开放实验室。这些研究机构、试验站和开放实验室,有许多是我国各该领域中最有声望的试验研究基地。

在中国科学院的生物学部门中,原有基础的学科得到了继续发展,其中一些描述性学科还逐步开拓了新的、实验性的分支领域,如实验分类学、实验形态学、实验胚胎学、实验生态学等。与此同时,根据国家建设需要和国际生物学的发展趋势,已经填补和充实了若干重要的空白、薄弱学科,特别是一些新兴的前沿领域。例如,1950—1957年,加强和建立了生物化学、生态学、地植物学、海洋生物学、兽类学等学科;1958—1966年,生物物理学、动植物资源学、微生物学等获得了显著发展,填补和建立了生殖生物学、植物细胞学、孢粉学、地衣学等领域;1977—1988年,着重扶植和加强分子生物学、细胞生物学、神经生物学和生态系统等学科,生物工程更是受到突出的支持。由于注意学科建设,重视生物学与各有关学科的交叉渗透以及新技术、新方法的应用,中国科学院已经建立起一个比较完整和配套的生物学科研究体系,科研工作开始实现从描述到实验,从定性到定量,并朝着向微观领域深入和宏观领域综合等方面的变革。

三、建立了较为完善的科研支撑结构和实验条件设备

在广泛调查、采集的基础上,许多研究所都建立了自己的标本馆、标本室和菌种保藏机构,一些研究所已成为国内该科研领域标本或菌种收藏量最多的国家中心。例如,植物研究所标本馆收藏的植物标本达130多万份,动物研究所昆虫标本馆共有标本约250多万件,水生生物研究所收藏的淡水鱼类标本20余万号,设在微生物研究所的全国菌种保藏中心保藏普通微生物菌种近14000株。

开展生物学实验所需要的一些特殊装置和附属设施已大体具备,如人工气候室、低压舱、负压实验室、农场、鱼池、养虫室、温室、冷库和中试工厂等。各种常规和大型、重要的仪器设备已能基本满足需要。此外,还在上海、北京分别建立了生化试剂厂和实验动物中心,为院内外有关单位提供一部分生化试剂、药品和常用的实验动物。

生物学研究的主要成就

限于篇幅,这里不可能对 40 年来生物学的所有研究成果一一介绍,仅就其中的主要成就按生物资源、国土开发和环境保护、农业、医疗卫生、生物工程、基础研究 6 个方面加以简要叙述。由于掌握材料不全或可能选择不当,难免有重要遗漏和其它问题。

一、动植物资源的合理开发利用和保护

调查和开发利用我国丰富的动植物资源,为祖国建设多方面的需要服务,是中国科学院各有关生物研究机构始终致力的重要目标之一。为此,广大生物学工作者一方面积极参加本院和有关生产部门组织的大规模综合考察;一方面进行了广泛的专业调查。在此基础上,还开展了资源生物化学和引用驯化等方面的试验研究,从而发掘利用了不少重要的生物资源,并使一些濒临绝种的珍稀动植物得到了及时的救护和繁衍。

(一) 植物资源调查和开发利用

通过多年来的大量考察和调查,已基本摸清了我国植物资源的家底。由中国科学院各植物研究机构和院外有关单位合作编纂的《中国经济植物志》(1961 年科学出版社出版),共记载了价值较高或有发展前途的原料植物 2411 种。《中国高等植物图鉴》(1972 年科学出版社出版)则是反映中国高等植物资源和种类的最完整的专著,书中描述了近 15000 种我国常见的、有经济价值和科学上有重要意义的绝大多数种类。

关于植物资源化学和利用的研究,药用植物方面取得了较多成果。例如,发现了富含利血平和其它吲哚生物碱的云南萝芙木和海南萝芙木,用于生产治疗高血压的药物——降压灵,已能满足国内的需要;进一步研究过去发现的麻黄素和延胡索乙素,证明可作为抗菌或止痛的有效药物。此外,还从多种植物中找到含有生物活性的生物碱、萜类、甙类等化合物,并研制出防癌、治疗心血管疾病、抗疟疾、镇静止痛和计划生育用的不同药物,有些已生产应用,有些正在进行临床试验。原料药物方面,通过对薯蓣属植物的系统调查研究,发现了两种资源丰富、薯蓣皂甙元含量高的薯蓣,为类固醇激素、避孕药、冠心病药物的生产提供了充足的原料来源;从广泛分布的露水草中找到了蜕皮激素,其含量之高为前所罕见,使我国蜕皮激素的生产和应用一下子跃居世界首位。香料植物方面,山苍子和云南樟在我国蕴藏丰富,可分别用为生产柠檬醛和黄樟油素的原料,不仅可满足国内市场,每年还可出口百吨左右。其它如白兰花、依兰依兰、香草、芳樟、神农香菊、中国橡苔等作为香料来源的研究,也都取得了有价值的成就。油脂植物方面,发现了油瓜、竹柏、苍耳子等一些新的油脂资源;用白背叶籽油代替桐油、榆树籽油生产癸酸、马桑籽油生产润滑油以及蒜头果油合成麝香酮等成果,已在生产上推广应用。胶类植物方面,应用田菁胶作为石油水基压裂液的原料,增加了石油的产量;槐豆胶则可用作纺织助染剂。在栲胶植物、纤维植物、淀粉植物等方面的研究也都有一些成果。

关于国内外资源植物的栽培和引种驯化做了大量工作,试验成功的数以千百计。例如,速生优质材用树种有多种松杉植物、桉树、杨树和泡桐等;药用植物除人参、三七、天麻、贝母、黄连外,还有丹参、薯蓣、芫拔、萝芙木、西洋参、水飞蓟等;芳香植物有薰衣草、岩蔷薇、香叶天竺葵、香薷草、香根草等;油料植物如浙江红花油茶、滇西红花油茶(云南山茶)、油橄榄、油棕、腰

果、油莎草、小葵子等;还有多种名贵花卉和一些食品添加剂植物、草坪植物。引种驯化方面的成就,丰富了我国植物资源的种类,扩大了原有植物的种植区域,并对国家建设发挥了多方面的作用。

(二) 动物资源调查和开发利用

对我国脊椎动物和有经济价值的软体动物、虾类、蟹类等的种类和分布已基本摸清,经济昆虫和其它无脊椎动物的种类也有许多新的发现,还填补了海绵动物、帚形动物等过去从未研究过的空白领域。在掌握大量资料的基础上编写出版了一系列经济动物志。

鱼类资源的研究成绩显著。黄渤海鲈鱼、小黄鱼、大黄鱼、带鱼等重要经济鱼类的综合调查,对这些鱼类的合理经营和繁殖保护提出了重要建议。兴建长江葛洲坝枢纽工程对鱼类资源的影响,在多年调查研究的基础上,提出了不必修建过鱼道和救护繁殖鱼类,特别是中华鲟的措施,经领导部门采纳,为国家节省投资5千多万元。在野生经济鱼类的引种驯化方面,名贵食品武昌鱼(即团头鲂)和易于成活、捕捞的细鳞斜颌鲴(俗称沙姑子)均已人工养殖成功,并在全国约20个省、市、自治区的淡水水体安家落户。其中武昌鱼,日本、墨西哥等国都来向我国引种。

紫胶虫的分泌物紫胶,是国防和工业的重要原料。在新中国成立初期国外停止向我国进口的情况下,从1953年起进行了多年云南紫胶资源的综合调查和试验研究,弄清了紫胶虫寄生植物的种类、分布和特点,紫胶虫适生范围内引种优良寄生植物的可能性,为发展国内的紫胶生产作出了贡献。引进养殖原产印度的蓖麻蚕和大西洋沿岸的海湾扇贝,也都获得了成功。

动物资源化学方面,进行了蛇毒、蝎毒等的分离、纯化、分析和应用的研究,得到的几种毒蛋白和酶,已成功地分别开发为治疗脑血栓、眼血管栓塞、急性心肌梗塞、镇痛等的药物和试验用的工具酶。

(三) 生物资源的保护

在开发利用生物资源的同时,生物学家在进行综合考察和专业调查中,对多种生物资源的保护提出了具体的建议和措施。

关于珍稀濒危生物的保护,我国特有的白鱓豚的人工饲养得到国内外的重视,对它的分类、形态解剖、生态和声学特性有了较多了解,在自然保护方面也做了不少工作;调查探明了“国宝”大熊猫大量自然死亡的原因,还研讨了繁殖、保护等问题;朱鹮的重新发现,引起国际上的注意。各植物园也普遍加强了珍稀、孑遗植物的引种、繁殖和保护工作。建国前发现的我国特有“活化石”水杉,经有关单位特别是林业部门大力推广,已在长江流域大面积种植。

我国自然保护区的建立和发展,是跟院内外许多生物学家长期不断的宣传、呼吁和建议分不开的。不少人还积极参与了全国自然保护区规划的制订和各地保护区的建设工作。

二、国土开发、整治和环境保护

在参加遍及我国国土面积约60%的多学科综合考察中,生物学工作者和其它学科的工作者一起,共同对各考察地区的国土开发或治理提出了指导原则、规划方案和具体措施,其中一部分经过组织实施,已经发挥了重要作用。例如,通过华南和云南橡胶宜林地的综合考察,其调查成果和提出的建议不仅为三叶橡胶的合理种植提供了科学依据,而且把它的种植区域推移到近北回归线,使我国的橡胶生产有了较显著的发展。关于黄河中游水土保持的综合考察,

提出了因地制宜、沟坡兼治、采用生物措施和工程措施相结合的治理方针和农林牧业合理配置的方案,多年来的实践证明了这个方针和方案的正确性。在新疆、黑龙江的荒地考察中,根据不同土地类型的划分,提出分类分期的开垦方案,实行后增加了耕地面积,提高了农作物产量,同时也防止了不合理开垦所引起的恶果。其它如新疆、西藏、青甘、蒙宁、治沙、黑龙江、三江平原、南方山地等等综合考察,也都对当地的开发建设提出了许多有益的建议,并在科学上取得了丰硕的成果。关于地植物学和植物生态学的专业调查研究,根据大量资料,从 50 年代时编纂的《中国植被区划草案》,到后来陆续完成的《中国植被区划》、《中国的植被》、《中国植被》、《生态学与大农业的发展》等专著,都对合理开发利用资源、因地制宜地发展大农业和国土整治具有指导意义。

针对一些地区重大的国土整治问题,生物学工作者还深入现场进行长期的试验研究,为解决这些问题作出了直接的贡献。例如,根据包兰铁路建设的要求,试验成功采用草方格并兼种沙蒿、花棒、杨柴等固沙植物,有效地防止了从甘肃兰州到宁夏沙坡头大面积流沙的威胁,保障了包兰铁路的长期安全通车。新疆吐鲁番地区的固沙造林也取得了成绩。广东电白小良地区的水土保持试验,经过 20 多年的坚持努力,建立了优化的人工森林生态系统,结束了该地区百余年水土流失的历史。在黄淮海平原旱、涝、风沙、盐碱的综合治理工作中,采取发展林木、牧草和建立基本农田相结合,种植果树、花生固沙以及发展井灌井排等措施,减轻了这些地区频繁的自然灾害,促进了农业生产的发展。

我国的环境保护研究起步较晚。在周恩来总理的倡议下,从 1973 年起,中国科学院组织各有关单位,有效地进行了北京官厅水库污染的调查和治理,在全国环境保护工作上起了先导作用。对湖北鄂城鸭儿湖的环境污染问题,试验成功建立氧化塘藻-菌共生系统,收到了净化污水的显著效果,并已在上海金山、北京燕山、江苏吴江等石油化工厂和农药厂的污水处理上推广应用;用生物转盘和塔式滤池法处理本溪焦化废水,用表面加速曝气法处理抚顺化纤厂丙烯晴纶的混合污水,也都取得了成功。对于含酚、氯丁橡胶、晴纶、三硝基苯、黑素金、硫氰酸钠等的有毒工业废水,已分离得到一批能分解这些毒物的菌种,结合工艺处理,解决了去毒净化问题。还筛选出上百种对大气或水质污染反应敏感,或具有抗性和净化作用的植物,有些已用于工厂地段的生物监测,有些用于绿化和净化环境。关于京、津、渤地区环境保护的综合调查研究,已提出了环境质量评价和相应的保护措施。此外,在环境背景值调查,污染物在环境中的迁移、累积和生态效应,生物监测与净化技术,以及各种标准的制订等方面,也都进行了大量的工作。

三、发展农业

为发展农业、畜牧业、林业、水产业而进行的生物学研究,在整个工作中一直占据最大的比重,并已取得了多方面的成果。

(一) 与农业有关的生物学研究

病虫害防治方面,蝗虫是两千年来给我国农业造成严重灾害的大害虫,通过对东亚飞蝗进行系统和综合的调查研究,弄清了蝗区类型、结构和蝗灾的成因,提出了改造发生地,进行虫情预测预报和化学防治相结合的措施,实施后多年控制了蝗害的发生。研究了全国各大棉区棉花害虫的生物学特性,据已提出的防治方法,收效显著。在确定防治棉铃虫的经济阈值的基础;

上,试验成功了突破传统方法的新的防治措施,推广后证明既可节省农药,又可增加棉花产量。对重大粮食害虫粘虫迁飞规律的研究,为预测预报和综合防治这一害虫做出了成绩。关于昆虫信息素的研究,继马尾松毛虫信息素结构鉴定和合成首先获得成功之后,棉红铃虫、梨小食心虫性桃小食心虫、甘蔗螟虫等昆虫信息素的应用,大大减轻了这些害虫的危害。用苏云金杆菌等防治松毛虫和其它鳞翅目害虫,用病毒防治桑毛虫、棉铃虫,都取得了满意的效果。对于农业病害的防治,试验成功防治稻瘟病的春雷霉素、灭瘟素和防治小麦白粉病等的多抗霉素,均已推广使用,春雷霉素的防治效果达70—80%。已鉴定出数十种新的植物病原微生物,包括病毒、类病毒、类支原体、类菌原体等,为诊治这些植物病害提供了科学依据,还研制出若干种杀虫剂和杀菌剂,也都已先后投产使用。

遗传育种方面,利用高粱雄性不育系配制的杂交高粱,从1962年开始推广,栽培面积最高时达2600万亩,增产15—20%;利用杂种优势获得的玉米单交种,曾推广1300万亩;通过小麦与长穗偃麦草远缘杂交的长期系统试验,育成了小偃麦新品种,1985年已推广1000万亩。此外,还培育出一批小麦、玉米、大豆、棉花、油菜、甘薯、葡萄新品种。

合理施肥方面,试验证明调节棉株营养生长和生殖生长是棉花稳产高产的关键,结合总结群众经验,提出以科学施肥为中心的增产措施,取得了很大的经济效益。基本搞清了微量元素在我国主要土壤类型中的含量和分布规律,在缺乏锌、锰、硼、硫、稀土元素等的土壤中分别施用,增产效果显著。施用固氮蓝藻作为稻田的生物肥源,可提高谷物产量10—20%;施用大豆根瘤菌可增产大豆10%,建国初期即已大面积推广;紫云英固氮菌111和桉麻根瘤菌也在许多省、市推广应用。

水果、蔬菜贮藏保鲜方面,在国内首先建立了气调保鲜技术,由于经济效益明显,推动了全国这方面的研究和开发。鸭梨经采前处理和采后冷藏,消除了黑心病;研究成功苹果长期贮存和调运流通的配套技术,贮藏期可长达6—8个月;还研究和推广了柑桔、荔枝、香蕉、鸭梨、哈密瓜、蒜苗等的保鲜措施。

(二) 与畜牧业、林业有关的生物学研究

家畜持久不育、久配不孕和早期流产严重影响了我国畜牧业的发展。用前列腺素F类似物治疗母牛持久黄体不育症,使90%左右的患畜恢复了生育能力;为了调整患畜体内的激素失调,注射外源促滤泡素或促黄体素收效显著;利用性外激素治疗、刺激持久不育或久配不孕的母猪取得成功;母马、母牛配种后立即注射促黄体素,可达到保胎的功效。研究出应用性激素和外激素使大批羊、猪、牛同步发情的新方法,缩短了配种时间,便于冷冻精液集中配种。水貂是一种珍贵的毛皮兽,用激素处理母貂可促进泌乳,并显著提高其繁殖率,为国家创汇作出了贡献。

此外,关于草场改良和提高生产力的研究,对青海、内蒙、新疆等一些地区畜牧业的发展起了促进作用。

林业方面,对东北红松落叶阔叶混交林的采伐更新问题,通过考察研究,提出以自然更新为主兼择伐的意见,实践证明是正确的。长白山红松林合理经营,湖南会桐杉木林营造和合理经营,以及海南岛胶茶人工群落的研究成果,经分别推广应用,都具有很好的经济、生态和社会效益。

在东北林区,内蒙古、青海牧区和新疆、青海农区进行鼠害防治的研究,取得了良好效果。

（三）与水产业有关的生物学研究

在淡水鱼类养殖方面,培育成功的异育银鲫、丰鲤、鲤鲫杂交鱼等鱼类新品种,在理论和生产实践上都有重要意义。创造了武汉东湖大面积养鱼连续高产的记录,为湖泊养鱼提供了范例。稻田养草鱼鱼种的试验,获得了稻、鱼双丰收,已被许多地区所采用。草鱼出血热病原的发现和严重病害的防治,大大提高了产量。关于青、草、鲢、鳙四大家鱼人工诱导排卵的试验,采用激素、特别是人绒毛膜促性腺激素(HCG)和促黄体激素——释放激素(LH-RH)取得了成功,使繁殖的鱼苗提高了数倍。

海产养殖方面,创造出海带夏苗低温培育法和陶罐施肥法,扩大了海带在黄海的生产区域,使产量得到大幅度提高。海带南移的试验成功,更把产区扩大到北纬 36° 以南到北回归线左右的浙江、福建、广东等省沿海,这在国际上属于首创,给我国的海带生产带来了飞跃的发展。研究出条斑紫菜的单孢子采苗栽培法,增加了黄海区的紫菜产量。此外,对虾放养、大珠母贝养殖和刺参的培养等也都取得了成绩。

四、为医疗卫生和保健服务

新中国建立后,关于医疗卫生和保健的研究工作,主要在中国医学科学院、中国预防医学科学院等研究单位,以及高等医药院校内进行。中国科学院的生物学研究机构,从各有关学科的实际情况出发,也积极开展了相应的工作。

（一）反细菌战的调查研究工作

在抗美援朝战争期间,生物学家同医学家合作,经深入现场调查和进一步研究,以确凿的证据揭露了美国在朝鲜北部和我国东北发动细菌战的罪行。

（二）放射生物学的研究

1958年起同有关部门合作,开展了中国第一次较全面的放射性本底调查,建立起一套核监测技术和方法,并为制订剂量防护标准提供了依据。在完成上述任务的过程中,研制成功多种监测的仪器和装置。研究急性和亚急性辐射对机体的近期和远后效应,得到了比较系统的剂量效应规律,对放射病的预防和诊治具有指导意义,据此而制定的血液学检测指标已为全国采用。同协作单位一起研制出中国第一代治疗急性放射病的药物“501”。长期低剂量辐照的研究结果,为确定放射性工作人员非随机效应的阈值提供了参考。

（三）癌细胞生物学研究

在国内建立了第一个人体肝癌细胞系,并对其生物学特性进行了系统研究。与上海医学部门合作,首先在国内建立了人甲胎蛋白琼脂扩散法,曾用于20万人的肝癌普查;后来又建立了更为灵敏的甲胎蛋白放射免疫测定法,并制成药盒,供应全国数十个临床单位使用,推动了肝癌早期诊断和人群普查的广泛开展。肝癌细胞“逆转”的研究也取得有意义的结果。

（四）与人口控制有关的生殖生物学研究

通过生殖内分泌活动规律、激素作用原理、胚泡着床机理等研究,发现在子宫内膜和人滋养层细胞中有LH-RH受体,并证明胚泡对子宫代谢和受体有显著影响。此外,还探讨了人滋养层细胞的激素自我调节控制系统、颗粒层细胞和睾丸细胞激素的调节机理、一些避孕药物的作用机理等问题。

（五）人类及医学遗传学问题的研究

对中国 10 多个民族的近亲结婚率与类型、初潮年龄、红绿色盲率、掌纹指纹和苯硫脲味盲率等调查,以及鄂伦春族和鄂温克族的血型调查和人体测量,得到了大量系统的数据库。这对了解我国一些民族的起源和演变,以及遗传流行病学和优生学有一定的理论和实际意义。建立了几种技术和方法,为开展染色体异常疾病、代谢疾病和脆性染色体智力低下等疾病的早期产前诊断奠定了一定基础。

(六) 医学心理学的研究

从 50 年起先后对神经衰弱、高血压和精神分裂症等心因性疾病进行了以心理治疗为主的综合治疗,取得显著效果。在儿童多动症的研究中,提供了测量诊断用的心理测量方法,已被一些临床部门采用。为了在我国开展对病态人格的诊断,在广泛调查研究的基础上,根据我国情况,修订了国际通用的明尼苏达多相人格调查表,已为许多精神病临床单位采用。开展失语症研究,初步摸索出一套适合我国临床应用的失语症检查方法和分类方法。与协作单位研究编制的临床记忆量表,经试用证明是评定记忆能力和检查记忆障碍的一种有效工具。

(七) 微量元素与健康关系的研究

某些微量元素的丰缺,同样与人体健康有直接相关。从 60 年代后期起,通过大量野外调查分析,发现从东北大小兴安岭经太行、六盘、秦岭、大巴、川西等山地至云贵、青藏高原,有一条低硒带。在这一地带中,土壤-植物-动物-人体这一生态系统处于低硒生物循环状态,这与克山病、大骨节病的地理分布相吻合。经定点试验,确认缺硒是克山病、大骨节病的病因之一。同时初步提出了改善环境中硒生物循环水平,提高食物中硒含量等防治措施。

(八) 药物的研究

天然药物方面,中国科学院有关单位对 100 多种植物药进行过研究,已报道的新化合物并阐明其结构的有 100 多个。在几十个具有生理活性的化合物中,能应用到临床的有冠心病药丹参 II-A 磺酸盐,降血压药环仑宁,抗疟药青蒿素、蒿甲醚,抗癌药喜树碱、高三尖杉酯碱,计划生育用药如天花粉、芫花酯甲、类固醇激素衍生物等等。在合成药物方面,合成了大量化合物,已投入生产的有抗肿瘤药物如甲氧芳芥、消瘤芥、溶瘤呤;抗疟药如蒿甲醚;抗心律失常药常咯啉;促排放射性金属元素的药物喹胺酸及 S-186,强效镇痛剂如芬太尼类似物,以及多用途新药乙双吗啉等。

五、生物工程

(一) 基因工程:虽然在 70 年代后期才起步,但也取得了一批重要的阶段成果。乙型肝炎威胁着亿万人民的健康,为预防这种疾病传播而研制的乙型肝炎重组痘苗病毒疫苗,已完成第一期临床试验。预防幼畜腹泻病的 $K_{88}K_{99}$ 双价疫苗的生产中试和大范围的攻毒与免疫试验正在顺利进行。青霉素酰化酶的基因工程菌已在华北制药厂完成中试扩大试验,证实该工程菌具有酶活力高、稳定性好等优点,6-氨基青霉烷酸(6-APA)总收率在 85% 以上,即将在生产上应用。高表达、分泌型的人生长激素基因工程菌也进入中间试验。利用外源脱氧核糖核酸(DNA)导入技术,培育出抗棉花枯萎病与棉酚含量低的陆地棉。获得了抗烟草花叶病毒和黄瓜花叶病毒的烟草植株,以及抗除草剂的大豆植株。转基因鱼和转基因兔也有了初步成果。

(二) 细胞工程:继在国际上较早地获得水稻原生质体再生植株后,又先后在世界上首次

培养成功玉米、冬小麦和大豆的原生质体再生植株,这些突破为培育作物良种开辟了道路。在花药培养技术的建立和改进上做了大量工作,从而提高了花粉植株的诱导频率,同时获得了几十种重要作物和林木的花粉植株。与协作单位开展单倍体育种工作,培育出“单育1号”烟草新品系,“早丰1号”、“花育1号”水稻,以及“龙花1号”、“花培1号”等小麦新品系。在利用组织培养技术进行良种快速繁殖方面,已得到近百种名贵花卉、经济植物和果树林木的试管苗,许多已投入中间试验或批量生产,如马铃薯脱病毒种薯生产及繁育体系,已在全国20多个省、市、自治区推广,产量增加一倍,取得很大经济效益;在广东建立了年产450万株苗能力的优良香蕉快速繁殖基地,已生产了150万株无病毒试管苗,香蕉产量提高了20%,并出口到日本和港澳等地区。动物细胞工程方面,与医学部门合作,成功地制备了抗人肝癌和肺癌的专一单克隆抗体,正试图用于早期诊断和体内定位诊断,以及与同位素、毒蛋白、抗癌药物等结合,制成“生物导弹”,进行定向治疗。关于鱼类细胞工程的研究,最先开展异科异属鱼类的核移植工作,获得了杂种鱼;异源4倍体鱼和人工复合3倍体鱼的研究取得突破,从而开辟了经济鱼类育种的新途径;麝香的细胞工程研究也有了阶段性成果。为加速良种家畜繁育,家畜受精卵、胚胎移植和胚胎分割的试验研究,都已获得成功。

(三) 酶工程: 70年代以来开展固定化酶和固定化细胞的研究,取得了一批成果,有几种已在工业生产中应用。例如将桔青霉的5'-磷酸二酯酶共价联接到蔗渣-芒秆纤维上,于1977年进行工业应用试验,实际生产效率提高了30倍,这是我国建立的第一个工业规模的固定化工艺。固定化青霉素酰胺酶也于70年代末应用于6-APA的工业生产。

(四) 发酵工程: 40年来在工业微生物菌种选育、发酵的生理生化过程、初级和次级代谢产物的调控、物质转化和菌体利用等方面进行了大量研究,为生产提供了许多优良菌种和新的生产工艺,产生很好的经济效益和社会效益。在化工产品方面,丙酮丁醇是国家急需的有机溶剂,研究出连续发酵的方法取代旧的生产工艺,投产后产量成倍增加,劳力和能源大为节省;单一长链二元酸和混合长链二元酸是制造工程塑料、合成纤维、医药、麝香型香料的原料,用化学法合成步骤多、成本高,改用发酵法生产取得成功。氨基酸方面,选育出10多种氨基酸的产生菌,其中谷氨酸、赖氨酸等产生菌,已在生产中推广应用;50年代末,首先在国内实现了谷氨酸发酵法的工业生产,取代用面筋水解的老工艺。维生素方面,选育出优良的菌种并试验成功新的生产工艺,如由山梨醇经微生物发酵生产山梨糖,再用混合菌株发酵山梨糖,得到维生素C的前体L-酮基-L-古龙酸,再经转化和精制的二步发酵生产维生素C的新工艺,与协作单位于1975年用于工业生产。该工艺流程简单,省去易燃、易爆和有毒的化工原料,现已在全国推广,并向国外转让。酶制剂方面,培育出一批酶活性高的菌种,用于生产食品、酿酒、皮革、纺织、洗涤剂、医药和饲料等行业所需的各种酶制剂,如淀粉酶、蛋白酶、脂肪酶、纤维素酶、果胶酶等。其中葡萄糖淀粉酶活性高的菌种,在葡萄糖和白酒行业生产中广泛推广,仅1982年白酒行业统计,全国节粮400万吨。还研制出10多种医用和农用抗生素。近些年来进行多糖和糖酯系列产品的研究与开发, β 环状糊精、黄原胶及槐糖脂已在生产中应用。以微生物转化法同化学法结合,生产了一系列甾体激素类药物。此外,用细菌从伴生矿渣中浸出铜和铀等,已成功地进行了工业性生产。

六、基础研究

从新中国建立到“文化大革命”期间,由于缺乏稳定的政策和政治环境,基础研究忽上忽下。粉碎“四人帮”以后,有了安定团结的政治局面,但基础研究的投资强度越来越少。尽管如此,40年来,中国科学院的生物学家在基础研究方面还是取得了许多成绩。

生物区系调查和分类研究方面,在全国各地特别是空白地区进行调查,采集了大量标本,发现并鉴定了许多新种、新属,甚至新科。许多科属得到了整理,澄清了不少分类学问题。同院外生物学家一起合作编纂的《中国植物志》、《中国孢子植物志》、《中国动物志》正在陆续出版其中《中国植物志》是一部80卷125册的巨著,现已出版50册,已完稿或在出版中的还有25册。此外还出版了一系列地区性或专类的动植物志如《海南植物志》、《西藏植物志》、《云南植物志》、《中国真菌总汇》、《中国的真菌》、《中国鞘藻目志》和《中国鲤科鱼类志》等。系统发育的研究已逐步开展,对马先蒿属植物、蕨类植物、放线菌目、白粉菌目、鲤亚科、叶甲总科、原尾目等等提出了新的分类系统。

形态解剖研究方面,相继发表了《中国植物花粉形态》、《中国蕨类植物孢子形态》和《中国热带亚热带被子植物的花粉形态》等专著;对特有裸子植物的比较胚胎学和一些经济植物的胚胎发育进行了比较深入的研究;木材解剖、经济植物特别是纤维植物解剖、裸子植物比较解剖取得了成绩。动物方面的工作较少,发表了《鲤鱼解剖》、《鲤鱼组织》等著作。

生物化学、生物物理学和分子生物学方面,50年代对各种肌肉蛋白进行了深入研究,所发表的论文为国际上广泛引用;首次用简单方法进行琥珀酸脱氢酶的分离纯化,在国际上首先报道了酶与异咯嗪辅基会以共价键相结合,为以后呼吸链和有关酶系的分离和重组的系统研究开辟了道路。1962年提出了蛋白质功能基团的修饰与其生物活性之间的定量关系以及确定必需基团数目的统计学方法,经20多年实践检验,已为国内外学者广泛应用。1965年,上海生物化学研究所、上海有机化学研究所和北京大学化学系合作,在同国外同类实验室激烈竞争中,首先在世界上用人工方法全合成了具有生物活性的蛋白质——牛胰岛素。在这之后,蛋白质空间结构的研究取得了重要进展。由物理研究所、生物物理研究所、北京大学生物系、化学系合作,先后得到了猪胰岛素晶体的2.5埃(1971年),1.8埃(1974年)和1.2埃(1984年)分辨率的结构测定结果。对核酸的结构、性质、功能和人工合成进行了许多研究。上海生物化学研究所、上海细胞生物学研究所、上海有机化学研究所、生物物理研究所、北京大学生物系和上海试剂二厂合作,于1968年开始进行的酵母丙氨酸转移核糖核酸人工合成的研究,前后历经13年,于1981年11月胜利完成。这是国际上首次用人工全合成方法获得的,具有与天然物同样结构和生物活性的核糖核酸。分子遗传学研究迟至70年代中期才开始,经过努力也取得了一些进展。例如,固氮基因精细结构的研究,测得固氮基因的物理间距,矫正了国外关于其间有静止区的论点;证明核糖体蛋白质对信使核糖核酸具有选择性是一项创新的研究成果。此外,在生物膜、固氮生理生化、呼吸代谢等方面也都作出若干高水平的成果,为国内外同行所瞩目。

光合作用机理研究方面,1962年在国际上最早发现光合磷酸化过程中高能中间态的存在;此后,又提出了高能中间态有多种存在形式,以及偶联因子的变构与高能中间态的散失有关等新的见解。

细胞生物学与发育生物学研究方面,关于文昌鱼卵发育能力的分析,为国际上提供了重要

文献，并为确定文昌鱼在动物分类学上的地位提供了进一步的证据。在文昌鱼中找到脊椎动物脑下垂体的前身结构，并证明了文昌鱼的生殖自调控系统，这是有关动物内分泌系统进化方面的一个新发现。关于卵球成熟、受精和单性生殖的研究，提出了受精 3 个阶段和卵裂节奏的“时空秩序”概念，发展了卵球成熟、受精的“中毒排毒”理论；建立了激素诱发蟾蜍和黑斑蛙卵球体外排卵和成熟的实验体系；成功地得到一批没有外祖父的“癞蛤蟆”；提出了两栖类卵球受精的“三元论”。关于胚胎诱导与分化的研究，证明神经系统的区域性变化是由于中胚层诱导物质和神经诱导物质的相对比值逐步变化，以及反应组织的年龄、诱导物质作用时间长短与浓度不同，都会影响所产生的组织种类。80年代初，在染色体结构与功能的研究中，发现着丝粒不但在细胞周期内，而且在世代之间也保持连续性。关于植物细胞核穿壁运动与物质运输的研究，细胞学家与植物生理学家合作，证明细胞核穿壁运动是植物体固有的生理现象，并提出“原生质胞间物运动是有机物运输的一种方式”的假说。

神经生物学方面，60年代初开辟了神经肌肉系统细胞间营养性或长期性相互关系的研究方向，发现了新现象；进入80年代，对神经如何决定肌纤维类型的研究取得重要进展。在吗啡镇痛机理的研究中，60年代初提出了吗啡镇痛的有效作用部位是第三脑室和导水管周围的中央灰质。吗啡通过这些部位的选择性作用，间接地影响中枢神经系统的其它部位而实现镇痛。这一发现为国际同行证实并进一步发展。有关针刺镇痛原理的研究，阐明了针刺信号如何在神经系统的各个水平调节抑制痛觉，并证明了脑内吗啡样物质及五羟色胺、去甲肾上腺素在针刺镇痛中的重要作用。

生态学研究方面，主要以作物、林木、牧草、经济植物、鱼类、害虫和害鼠等为对象，取得的许多成果对生产实践有指导意义。50年代末开展的西双版纳热带森林能量转换与物质循环的研究，是国内生态系统研究的先声。70年代后期，在东北、内蒙古、青海、湖北武汉东湖等地设立的生态系统定位站，分别开展森林、草原、高寒草甸和淡水湖泊等不同类型的生态系统研究，藉以揭示系统的结构、功能和提高生产力等问题，多年来已发表了许多论文，这些成果为发展生产提供了科学依据。

* * * *

过去的40年，是国际上生物学飞跃发展并发生巨大变革的年代，生物学已在自然科学中崭露头角，显示锋芒。我们的工作虽有不少进展，但由于较长时期左倾错误的影响，使我们丧失了许多时间和机会，没能跟上时代前进的步伐。目前，我国的生物学研究与世界先进水平相比还有较大差距，也不能适应国家现代化建设的需要。我们只有加速努力，才能赢回失掉的时间，去迎接光辉灿烂的未来。