

中国科学院农业科技发展的 回顾与展望^{*}

白春礼

(中国科学院 北京 100864)

摘要 文章基于建国以来中国农业在不同时期所面临的挑战,具体回顾了中科院在各个时期的不同领域对我国农业技术和粮食安全做出的重大贡献,并对中科院未来农业科技的发展战略,特别是“十二·五”期间的工作部署进行了阐述和展望。

关键词 中国科学院,农业科技,发展,回顾,展望

DOI:10.3969/j.issn.1000-3045.2011.04.001



中国科学院

自 2003 年我国实施粮食生产的恢复性增长以来,已经实现了连续 7 年增长,产量突破万亿斤大关,对促进和保障国家经济发展和社会稳定发挥了重大作用。我们在欣慰于

这些成绩的同时也清醒地看到,我国农业发展面临着极端天气和自然灾害常态化、农业人口城镇化、要素驱动增长方式枯竭化的严峻挑战。创新增长方式,推动农业生产方式由传统向现代化方式转变,是党中央、国务院根据“三农”工作新形势提出的重大战略

^{*} 本文根据白春礼院长 2011 年 5 月 7 日在山东禹城《“渤海粮仓”与资源高效利用战略高峰论坛》上的主题报告整理而成
收稿日期 2011 年 7 月 7 日



中国科学院院长白春礼院士

目标。中科院也为此进行了有益的探索,2007 年与河南、山东等省区合作启动了“耕地保育与持续高效现代农业试点工程”重大项目,2009 年与沈阳军区合作开展了农业现代化

生产方式的探索与试验。面向国家粮食和食品安全,谋求粮食增产的新途径、实现资源节约与高效利用、探索我国现代农业的发展模式,将是中科院农业科技领域今后一段时期的发展目标。

1 中国农业面临的挑战与中科院的作用

温总理在今年的政府工作报告中指出,解决 13 亿中国人的吃饭问题始终是头等大

事,任何时候都不能掉以轻心。中央和各级政府一直坚持把“三农”工作放在重中之重,不断促进农业基础地位的巩固和加强。2010年粮食总产再创历史新高,达到1.09万亿斤,实现了连续7年增产,为我国的社会稳定、治国安邦和抵御外来势力的影响起到了至关重要的作用。但是我们必须看到,我国的农业,特别是粮食生产在取得巨大成就的同时,也迎来了前所未有的挑战。

首先是坚守18亿亩耕地红线的形势不容乐观。从1996年国家第一次土地详查起,到2008年共减少耕地面积达1.25亿亩(833亿公顷),现有耕地面积已减至18亿亩红线(1.2亿公顷)。但是各地追求土地经济的热度仍然不减,红线已经面临易破难守的局面。其次是国家粮食安全和供需平衡越来越依赖于缺水的北方粮食生产,其持续性和稳固性令人担忧。仅占我国水资源20%的北方地区,目前生产了我国粮食总量的一半以上。过去20年,平均每年北粮南运达270亿公斤左右,等于平均每年水资源紧缺的北方地区调出了250亿立方水,2008年已超过500亿立方,相当于79.5万平方公里黄河流域全年降雨量的1/7流到了南方,这样的粮食安全基础不仅脆弱,也难以持续。第三是连续7年增产的背后,隐藏着出现拐点的机率越来越大。尽管我们战胜了2009年的大旱和2010年的低温灾害,但极端气候频繁发生,我们必须要有更加强有力的应对灾害能力,才能确保持续增产。第四是农村劳动力大量外移,粮食生产正面临着前所未有的方式转变的压力。加快生产方式的转变,弥补从事农业和粮食生产人力资源的不足,已经迫在眉睫。第五是大豆等农产品大量进口,预示着我国农业对国际市场的依赖度增加,能否摆脱西方国家对我国粮食的控制已经成为必须要回答的现实问题。以

大豆为例,2010年进口量达5480万吨,占到了全球大豆贸易量的一半以上,差不多是国内产量的3倍。若按中国目前的农业生产水平计算,中国进口的农产品至少相当于利用了境外6亿亩以上的农作物播种面积。今后数年中国将不得不向国外求助粮食,如果由于中国推高美国和国际粮价,可能会遭到对华粮食出口的限制。这是关系到国家长治久安的战略问题。

概括而言,我国的农业和粮食生产正处于一个转折关口,上述挑战如果没有应对战略和途径,我国的粮食安全、农业发展、社会稳定将受到严重威胁,国民经济的发展计划也难以得到落实。要攻关成功,除了加大政策引导和投入支持力度外,依靠科学技术的创新是应对挑战的必由之路。如果我们能在节约水土资源的新技术或替代技术方面取得突破,就能从根本上解决水土资源对粮食生产的约束问题。如果能发展出系列现代化生产技术,实现农业生产方式的转变,就能大幅度提高单位面积产能和工作效率,有效缓解农业劳动力的不足,摆脱对国际市场的依赖。这实际上是落实“科学发展观”的具体体现。

中科院作为我国最大的国立研究机构,有责任在解决国家农业战略问题上做出贡献,特别是在攻克农业重大科技难点,占领农业战略科技制高点、提出农业重大问题解决方案和树立关键科技示范样板方面,发挥出先锋和引领的作用,为农业生产方式的转变和可持续发展提供关键性和战略性科技支持。

2 中科院在我国农业发展中重大贡献回顾

上世纪建院之初,中科院就提出:研究任务首先是全力支援国家建设。建院62年来,我们一直秉持这样的原则,始终将关系

到国民经济建设和社会发展全局的农业研究列为工作的重点之一,并抓住我国农业不同发展阶段的战略性、前瞻性问题,组织全院最强有力的研究阵容,开展攻关式研究,取得一个又一个突破,为我国农业发展做出了重大贡献。今天当我们重新回顾这些成绩时,不仅可以发现,它们对我国的农业发展影响极为深远,同时也为中科院未来农业研究再创辉煌提供了极其宝贵的经验。

2.1 全面清查农业自然资源 为我国农业规划与发展做出了奠基性贡献

新中国成立伊始,百业待兴。为了摸清家底,规划未来,中科院承担了最为艰苦的自然资源综合考察的国家任务,成为中国农业发展的先锋队。科学家们不畏艰辛、跋山涉水,走前人未走之路,获得了大量的第一手资料,为我国农业规划和发展奠定了坚实的基础。自上世纪 50 年代起,中科院先后参与、组织、领导了对华北和南方土壤,新疆自然资源,东北农业资源,南方山区资源,黄土高原生态,草地生态等多类型、多区域、长周期的科学考察,积累了大量宝贵数据,为推动国家开展资源普查,促进区域农业发展,控制蝗虫等生物灾害发生,形成数个新的商品粮和经济作物基地,实现生态环境保护与可持续发展奠定了科学基础。这些成果时至今日仍是指导我国区域农业发展、生物灾害区域控制、科学施肥、特别是中低产田治理、草地牧业开发和生态环境建设与保护的科学依据。基于科学考察提出的区域农业开发、国家商品粮基地和经济作物基地建设、山区农业开发基地等建议都已经成为现实,并正在为我国农产品生产做出重要贡献。

2.2 创建黄淮海农业综合开发模式 推动全国农业综合开发和粮食产量的全面提升

今天的黄淮海平原是我国重要的农业和粮食生产基地,但其昔日长期饱受旱、涝、

盐碱、风沙等多种自然灾害的危害,粮食产量长期低而不稳。

上世纪 70 年代末,中科院作为先锋队,利用 20 多年在黄淮海平原的研究积累,于 1979 年组织大兵团深入山东、河南、安徽等地,创建农业综合开发模式。通过突破关键技术,集成配套综合治理技术和农业高产栽培技术,建立万亩示范区,粮食亩产由原来的 194 公斤上升到 508 公斤。1988 年,由李振声副院长组成的专家组,在周光召院长的支持下,与山东、河南等省联合提出了以大幅度提高粮棉油产量为目标,开展黄淮海平原农业综合开发的请战报告。1988 年 6 月李鹏总理亲临禹城试区视察时指出:“这里取得的成果,对整个黄淮海平原开发,乃至对全国农业的发展都提供了有益的经验”。从此拉开了黄淮海平原农业综合开发序幕。中科院组织了院内 32 个所、几百名科技人员参与的大兵团,北京农业大学、中国农科院等多家科研部门也组织了研究队伍,会战黄淮海。5 年后使黄淮海地区的粮食年生产能力提高了 500 亿斤,获得了国家科技进步特等奖。黄淮海模式和开发经验随后在全国迅速推广,中央和各级地方政府陆续成立了农业综合开发办,进行长期农业开发,为我国的粮食生产迈上新台阶做出了举世瞩目的贡献。

2.3 开拓杂交育种和生物技术育种,促进了我国品种创新和农业生物战略高技术的发展

中科院始终关注育种前沿发展趋势,1956 年就开始了高粱杂种优势及应用研究,率先育成了杂交高粱新品种,不仅带动了全国杂交高粱新品种的选育和大规模推广,也为后来全国大规模开展杂交玉米和杂交水稻等农作物杂交育种提供了思路和成功经验。

1956 年我国发生了历史上最严重的小



中国科学院

麦条锈病,也因此开启了李振声院士对小麦与长穗偃麦草远缘杂交育种研究。经过 20 年的努力,他带领课题组克服了一系列难题,育成小偃麦系列及衍生新品种达 79 个,累计推广面积超过 3 亿亩,增产超过 75 亿公斤,开创了小麦远缘杂交品种推广面积最大的先例。

随着生物技术的快速发展,中科院在我国又率先开创了花药培养、单倍体育种、染色体工程育种等新领域;创建了动植物组织培养技术、转基因技术、基因克隆技术体系;获得了包括小麦原生质体培养再生植株,率先在国内获得克隆羊、牛胚胎分割繁殖种牛、克隆牛群体等一大批具有引领作用的科研成果。这些成果对全国开展各种农作物和农业动物的相关研究发挥了技术先导和示范带动作用。

2.4 启动中国水稻基因组研究,为水稻分子育种从理论走向生产应用奠定了基础

水稻是最重要的粮食作物之一,直接关系到世界一半人口的生活质量。我院启动的中国水稻基因组研究,完成了世界第一张水稻(粳稻)基因组“精细图”和参加了国际水稻基因组(籼稻)4号染色体精细图的构建,为大规模分离抗病、高产、优质的相关基因奠定了基础,成为基因组研究史上的重要里程碑,并由此推动了水稻功能基因组研究走向深入和蓬勃发展。李家洋院士的科研团队以水稻株型等发生改变的突变体为切入点,系统发现决定水稻品质与产量的相关基因及调控网络,克隆了一系列控制水稻株型的关键基因,并在其作用机理探索方面取得了原创性研究成果,为新一代水稻分子育种奠定了基础。

2.5 引领家鱼人工繁育与遗传改良,推动海水养殖产业的兴起

我国淡水与海水养殖的成功与产业兴

起与中科院贡献密切关联。四大家鱼的人工繁殖的成功,开启了我国淡水养殖产业的发展,这一成就曾于 1964 年在北京召开的科学大会上宣讲。从国家“六五”攻关开始,我院陆续驯化与繁殖成功了武昌鱼、细鳞鲟,培育成功雌核发育的异育银鲫,改良鲤鱼品种,并于 1984 年获得了世界上第一批转鱼生长激素全基因的转基因鱼。从 1976 年开始经过 20 多年的努力,成功培育出国家大宗淡水鱼类第一个推介的新品种——中科 3 号,新增产值 50 多亿元。

海水养殖是渔业产业的一个重要方面,中科院以海带、对虾、扇贝的苗种繁育与品种研发为先导引领了几次海水养殖产业的兴起与发展,对我国海水养殖产业发展为世界第一养殖大国起到重要带动和支撑作用。以“大连 1 号”杂交鲍等为代表的海珍品养殖推动了我国新一轮海水养殖产业的快速发展,杂交鲍年产值已逾 80 亿元,成为我国海水养殖产业的龙头产业。

2.6 开展农业政策相关研究,为国家农业健康发展提供有效支撑。

中科院相关研究单元及时准确地把握国家重大战略需求,长期以来围绕农业科技布局与政策、资源与环境政策、城乡协调发展和基层乡镇政府治理、农产品政策分析与决策支持系统开展了系统化的长期研究,在国际上率先开展转基因技术经济和政策研究,为中央制定农业和农村发展政策做出了重要贡献,提供了有力的科技支撑。

应用综合系统方法开展的长达 31 年的粮食估产,年度预测比国际同类研究提早 3—4 个月,平均误差小于 1.8%,为我国每年粮食相关计划的制定提供了重要依据,受到党和国家领导人的持续关注,得到了各相关部门的高度认可和支持。

3 中科院未来农业科技的发展战略

已有的成功经验已经告诉我们,中科院

在我国农业发展中必须成为先锋队和开拓者,才能发挥引领作用,实现在国家农业创新体系中的优势互补。在农业科技领域,我院的定位是“主导上游,引领中游,联合下游”。为此,在未来的农业发展战略中,第一我们将以发展生态高值农业为主要方向,深入实施农业科技领域的知识创新,开展战略先导研究,为我国农业的可持续发展夯实理论基础。第二是瞄准农业战略高新技术,在已有的工作基础上,进一步强化分子生物技术、信息农业技术、农用新材料技术和现代农业装备方面的研究,提升我国农业产业的自主创新能力和国际竞争力,推动我国农业产业的技术革命。第三是针对农业生产方式向现代化转变过程中急需解决的技术难点和可持续发展问题,进行共性关键技术的突破和生态绿色化改造,引领农业向绿色和生态高值的现代化方式转变。第四是应对资源紧缺的挑战,全方位挖掘技术替代潜力,使资源通过技术实现增效。第五是面对国家农业重大战略问题,及时提出可示范验证的解决方案,为国家农业战略目标的实现提供决策支持和可参照的模式。第六是加强高素质人才队伍和高水准研究平台建设,为全面提升我国农业科技能力做出重要贡献。

目前中科院正全面推进“创新 2020”实施方案,在农业研究领域,整合全院有关力量,已对上述 6 个方面进行了部署。在“十二五”计划中,将重点开展下列工作:

(1)在农业知识体系创新方面,将计划部署包括“植物分子设计育种创新技术体系”战略性先导科技专项、“食品安全源头技术创新”、“土壤生物功能与调控”等在内的一批重大项目,建立农作物育种的新型技术体系,通过 5—10 年努力,取得农业科技创新的重大突破,为生物育种战略新兴产业形成和未来 20—30 年的农业发展提供科技支

撑,带动全国的农业研究从跟踪向自主创新方式转变。

(2)在农业战略高新技术方面,重点研发多基因转移和多性状改良品种,完善主要粮油作物的基因转移和优异种质创新技术,结合分子标记和安全转基因技术,实现主效基因和其互作网络的高效转移和聚合。保护重要畜禽水产动物的种质资源,开发分子标记技术和对特殊价值种质资源的发掘,增强畜禽水产优良品种的遗传改良力度和创新潜力,获得具有自主知识产权和市场应用前景的重要新技术、新基因、新材料和新品种。

针对农业信息和装备技术,重点开展土壤和作物信息快速获取、农业数字化管理、农田精准作业方面的研究,建设土壤、水资源、气象等农业资源的数字化系统和农村信息多功能网络平台,研发专业搜索引擎和农业共性软件、传感器以及空天一体的智能化作业装备。提高农业高技术装备水平和精准管理能力。

针对农用新材料新制剂,重点研发功能型环保地膜、高效生物制剂、生物农药、环保肥料、土壤改良剂。

(3)在共性关键技术及其绿色生态化改造方面,重点部署耕作—匀播—施肥一体化的机械高产栽培和精准管理技术,利用资源的循环再生和能量多级利用、病虫害生物防治、生物农药等技术对生产过程进行改造,大幅降低化肥农药的施用量,节约成本,提高效率,实现农业的可持续发展。

(4)在应对水土资源紧缺的技术替代方面,重点加强灌溉节水、旱农节水、生物节水和非常规水资源利用等关键技术研究,推进节水农业发展。加强可农用废弃地及滩涂等土地资源整理与复垦开发、占补地快速改良等技术研究,促进新垦土地优质高效生产。突破耕地综合生产力提升、退化耕地修复的



中国科学院

制约因素,提高耕地综合生产能力;强化农林可再生资源循环高效利用技术研究,建立不同区域循环农业高效生产技术体系。

(5)在面向国家农业发展,提供可参照的模式和解决方案方面,主要针对粮食生产能力的持续提升、资源可持续利用、农业生产方式转变,在黄淮海、东北、南方稻作区以及新疆旱作区,开展新一代中低产田改造、丰产节资的大面积均衡增产技术体系以及规模化现代生产模式的新技术集成和开发,创建示范区,进行大面积推广。

发展现代农业,推进结构的战略性调整,转变农业增长方式,是党中央、国务院针对我国农业发展态势做出的重大战略部署。现代农业是继原始农业、传统农业之后农业发展的新阶段,其核心就是科学化、集约化、产业化和智能化。这一过程要求科技对农业

的贡献率在80%以上,农产品商品率平均95%以上,农业投入占当年农业总产值的比重至少在40%以上。现代农业的实现途径存在荷兰及以色列模式、法国模式、日本模式和美国模式。我国人口众多,人口结构和分布也在发生重大变化;同时,我国生态类型多样,地域、气候复杂。国情社情不同,这些发达国家的成熟范例无法为我国现代农业的发展提供对应模式。为确保粮食安全和主要农产品有效供给,必须立足实际,紧紧依靠农业科技进步和创新,走具有中国特色的现代农业之路。

牢记使命,勇于担当。中国科学院将按照党中央、国务院的部署,锐意创新,勇于实践,为我国现代农业和城乡协调一体化可持续发展做出重要的创新性贡献。

A Review and Prospect for Agricultural Science and Technology Development of CAS

Bai Chunli

(Chinese Academy of Sciences 100864 Beijing)

Abstract On the basis of the challenges confronting China's agriculture since the foundation of the People's Republic of China in different periods, the present paper has made specific review of major contributions for China's agricultural science and technology and grain security by the CAS during the various periods in different fields, and has made an exposition and prospect for the development strategy of the future agricultural science and technology of the CAS, especially the working deployment during the "12th Five-Year Planning" period.

Keywords Chinese Academy of Sciences, agricultural science and technology, development, exposition, prospect

白春礼 中国科学院院长。中国科学院院士、发展中国家科学院院士、美国国家科学院外籍院士、英国皇家化学会 Honorary Fellow、俄罗斯科学院外籍院士和印度科学院荣誉院士。1953 年出生,辽宁丹东人。1978 年毕业于北京大学化学系,1985 年在中科院获博士学位。1985—1987 年在美国加州理工学院作博士后和访问学者,1991—1992 年为日本东北大学客座教授。纳米科技专家和物理化学家,在国内外出版中英文著作多部,获国家和省部级科研成果奖励 10 余项。兼任中国微纳协会名誉理事长、国家纳米科技指导协调委员会首席科学家、中科院研究生院院长、国家科技奖励委员会副主任委员、发展中国家科学院副院长、亚洲化学联合会主席等。E-mail:whxu@cashq.ac.cn