

CHINA
CGIAR

中国与国际农业研究磋商组织 战略合作三十年

30 YEARS OF STRATEGIC COLLABORATION
BETWEEN CHINA AND CGIAR

中国农业科学院国际合作局 编著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国与国际农业研究磋商组织战略合作三十年 / 中国农业科学院
国际合作局编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2013.6

ISBN 978-7-5116-1298-4

I. ①中… II. ①中… III. ①农业经济—国际经济合作组织—
介绍—世界②农业经济—国际合作—经济合作—中国

IV. ① F31-20 ② F321.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 115513 号

责任编辑 李 雪 史咏竹 胡 博

责任校对 贾晓红 郭苗苗

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82109707 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)

(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82109709

网 址 <http://www.castp.cn>

发 行 全国各地新华书店

印 刷 者 北京科信印刷有限公司

开 本 880 mm × 1230 mm 1/16

印 张 16

字 数 260 千字

版 次 2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

定 价 70.00 元

—●●● 版权所有 · 侵权必究 ●●●—

中国与
国际农业
研究磋商
组织战略
合作

编委会

主 任 李家洋

副 主 任 王 韧 吴孔明

主 编 张陆彪

执 行 主 编 冯东昕

副 主 编 路大光 韩南平

执行副主编 张 爽

编委会成员（以姓氏笔画为序）

王中秋 牛敏杰 刘文博 许建初

李向林 何中虎 张宗文 陈志钢

陈 璐 周 京 姜梅林 谢开云

序言一

民以食为天。农业是人类社会赖以生存发展的基础产业。党中央、国务院一贯高度重视农业农村工作，2004 年至今，连续下发了 10 个中央一号文件聚焦“三农”问题，出台了一系列强农惠农富农政策，2012 年更是突出强调农业科技创新，充分体现了农业科技的重要作用。

应该清醒地看到，一方面，改革开放 30 多年来，中国农业发展取得了举世瞩目的成就，科技进步对农业增长的贡献率也由“一五”期间的 20% 上升到了 2012 年的 54.5%，农业科技创新已成为推动农业和农村经济发展的根本动力；但是，另一方面，中国粮食安全还面临越来越多的非传统挑战，中国农业科技贡献率与发达国家相比还差约 30 个百分点，农业灌溉用水利用效率仅 45% 左右，农药利用率仅 33% 左右，秸秆等农业废弃物综合利用率不到 50%。因此，持续提高农业科技创新能力任重而道远，进一步加强国际合作将发挥不可替代的作用。

国际农业研究磋商组织 (CGIAR) 一直是我国开展农业科技对外交流与合作的重要渠道。作为全球最大的专门从事公益性农业科研的国际机构，CGIAR 一直是解决世界重大农业科技问题的先行者。中国与 CGIAR 的合作起始于 20 世纪 70 年代初，1984 年正式成为

CGIAR 成员国以来，双方合作日益密切，层次不断提高，渠道不断增加，领域不断拓宽。特别是在种质资源交换与新品种培育、高层人才培养、国际平台建设等诸多方面成效显著。30 年来，近 40 个合作项目获得国家或省部级奖励，20 余位 CGIAR 科学家获得中国政府颁发的“友谊奖”。

值此中国与 CGIAR 合作三十周年之际，中国农业科学院国际合作局组织编写了《中国与 CGIAR 战略合作三十年》一书，旨在总结过去，启迪未来，很有必要，也十分重要。希望这本书的出版发行，能够让更多的人了解 CGIAR，更好地宣传中国与 CGIAR 的合作成效；同时，希望相关部门继续大力支持中国与 CGIAR 的合作，为解决中国和世界粮食安全及农业可持续发展问题做出更大的贡献。

农业部副部长、中国农业科学院院长

A stylized, handwritten signature in black ink, likely belonging to Nong Shun, the Vice Minister of the Ministry of Agriculture and Director of the Chinese Academy of Agricultural Sciences.

序言二

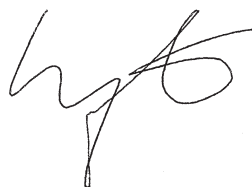
众所周知，中国在减少贫困与饥饿以及改善营养不良等方面成效显著，中国与 CGIAR 的合作在其中发挥了重要作用。30 多年来，中国与 CGIAR 的合作取得了累累硕果，帮助数亿中国人改善了生活水平。另一方面，CGIAR 也从双方的战略合作中受益匪浅，世界上其他发展中国家的贫困和弱势群体也因此获益。

感谢中国农业科学院在回顾和总结双方合作成就方面所做的突出贡献——出版《中国与国际农业研究磋商组织战略合作三十年》一书。本书通过对双方合作项目中典型案例的介绍，分析了双方的合作在帮助中国贫困地区的小农户和农村社区提高产量、增加收入、改善健康和生活水平中的作用。通过这些成功案例，突显农业科研对实现粮食安全和营养安全的重要性，以及推动国家经济增长的关键作用。

出版发行这本书的意义在于，通过对双方合作经验与成就的梳理，以期规划未来的合作方向，提升合作水平，更好地满足未来中国和全球粮食安全的需求。当前，随着全球气候变暖、自然资源短缺、粮食安全形势的日益严峻，现在比以往任何时候都需要农业发展的成功经验，因此，中国与 CGIAR 合作的重要性就越发突出。中国需要用全球 9% 的可耕地养活世界 21% 的人口，实现农业可持续发展是头等大事。无疑，中国与 CGIAR

的合作对于确保中国粮食安全至关重要，也必将对全球农业发展产生重大影响。

我们希望本书可以为所有利益相关者评估中国与 CGIAR 的合作机制和制定相关策略提供参考，以便正确制定政策措施，将有限的资源和精力投入到最高效的项目上，并将成功经验推广到全中国和其他发展中国家。展望未来，CGIAR 致力于加强并扩大与中国的合作，为实现消除世界贫困和饥饿的共同目标而努力。



Rachel Kyte,
CGIAR 基金会理事会主席



Carlos Pérez del Castillo,
CGIAR 联合体理事会主席

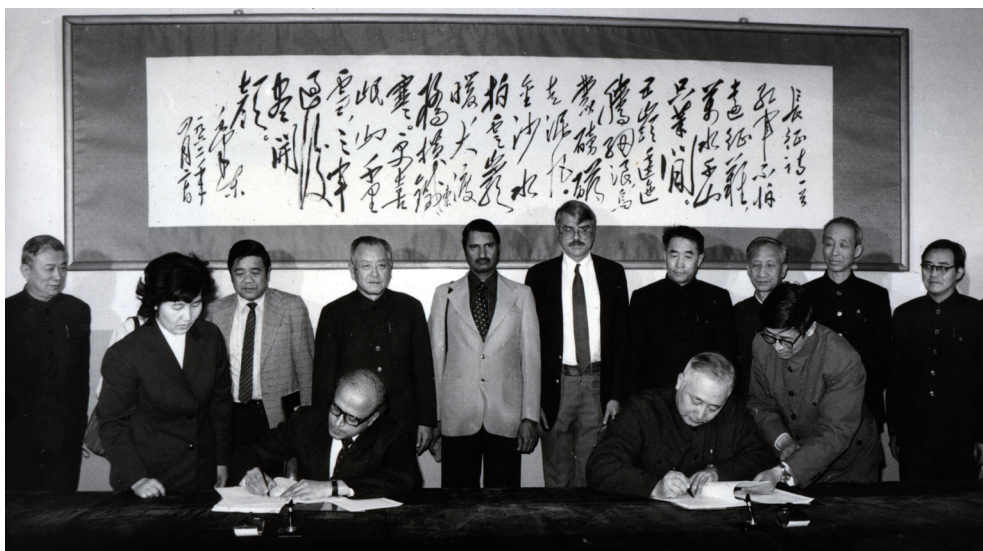
- 1974 年，中国农业科学院代表团首次访问 CIMMYT



- 1976 年 10 月，IRRI 代表团首次访华



- 1979 年，王震副总理在人民大会堂会见 IRRI 理事会代表团



- 1982 年，时任中国农业科学院院长卢良恕与时任 IRRI 所长 M. S. Swaminathan 签署科技合作协议



- 1983 年 11 月，时任中国农业科学院院长卢良恕第一次率中国代表团参加 CGIAR 年会



- 1985 年 9 月，时任中国农业科学院副院长任志与时任 CIP 主任 Richard L. Sawyer 签署建立 CIP 北京联络处的协议

- 1986 年 10 月，时任 CIP 菲律宾办事处主任 Peter Vander Zaag 在徐州甘薯研究所考察合作项目

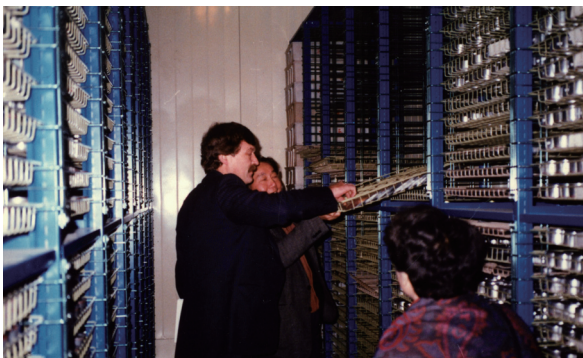




- 1988年8月，时任中国农业科学院副院长梁克用与时任 IBPGR* 总干事 Geoffrey C. Hawtin 签署科技合作谅解备忘录



- 1991年10月，农业部授予 CIP 时任主任 Richard Sawyer “国际农业合作奖”



- 1992年12月，时任 IPGRI 所长 Geoffrey C. Hawtin 参观中国农业科学院种质资源库



- 1994年1月，农业部授予 IPGRI* 助理所长 Dick van Sloten “国际农业合作奖”

(Bioversity 在 1991 年以前称 IBPGR, 1991~2006 年称 IPGRI, 2006 年更名为 Bioversity)



- 1995 年，时任中国农业科学院院长吕飞杰与 CIMMYT 助理主任 Roger Row 在小麦育种会议上签署双方新一轮科技合作协议



- 1995 年 9 月，时任农业部国际合作司司长刘从梦、时任中国农业科学院院长吕飞杰与时任 CIP 主任 Hubert Zandstra 共同签署合作协议



- 1996 年，著名小麦育种专家庄巧生陪同时任 CIMMYT 主任 T. G. Reeves 参观中国农业科学院小麦试验田



- 1998 年，ICRISAT 木豆首席专家 K. B. Saxena 在广西考察我国多年生木豆种质资源



- 1999年9月，中国农业科学院与Bioversity在山西开展青少年保护生物多样性科普活动



- 1999年10月，CIP北京联络处在山东举办“马铃薯甘薯病毒检测技术培训班”



- 2002年9月，时任国家主席江泽民与“第一届国际水稻大会”(IRRI、中国工程院、国家发展计划委员会、中国农业科学院共同主办)参会代表合影



- 2004 年 4 月，中国林业科学研究院与 CIFOR 签署科技合作谅解备忘录



- 2004 年 5 月，“中国农业科学院—ILRI 畜禽牧草遗传资源联合实验室”在北京揭牌



- 2005 年 4 月，“加强面向 21 世纪的中国—CGIAR 的战略合作伙伴关系研讨会”在北京召开

nd Ceremony Launching the CAAS-IPGRI Centre of Excellency
y Research and Development, 15 April 2005, CAAS, Beijing



- 2005 年 4 月，时任中国农业科学院院长翟虎渠与 Bioversity 主任 Emile Frison 签署联合成立“农业生物多样性研究与发展中心”的协议



- 2006 年 4 月，“中国与 CGIAR 合作高层论坛”在北京召开



- 2006 年 7 月，“中国—CIAT 合作研讨会”在北京召开



- 2007 年 5 月，中国水产科学研究院与 WorldFish 在无锡共同举办鱼类改良数量遗传学培训班



- 2007 年 10 月，时任国务院副总理回良玉出席 IFPRI 与国务院扶贫办联合主办的“关注贫困，行动起来”国际研讨会

CIP BOT Meeting 2007 国际马铃薯中心理事会2007年会 November 26–28, 2007, Beijing, China



- 2007 年 11 月，CIP 理事会年会在北京召开，前国务委员宋健作为理事会成员参会



- 2007 年 12 月，时任中国农业科学院副院长屈冬玉率团访问 CIP 总部



- 2007 年 12 月，CGIAR 年会在北京召开



- 2007 年 12 月，中国科学院昆明植物研究所与 ICRAF 签署树种种质资源国际保护备忘录

- 2008 年 6 月，IRRI 荣获中国政府颁发的 2007 年度“国际科学技术合作奖”



- 2009 年 8 月，“中国农业科学院-ICARDA-ICRISAT 旱地农业联合研究实验室”在北京揭牌



- 2009 年 9 月，国家自然科学基金委员会与 Bioversity 在北京联合召开“农业生物多样性研讨会”



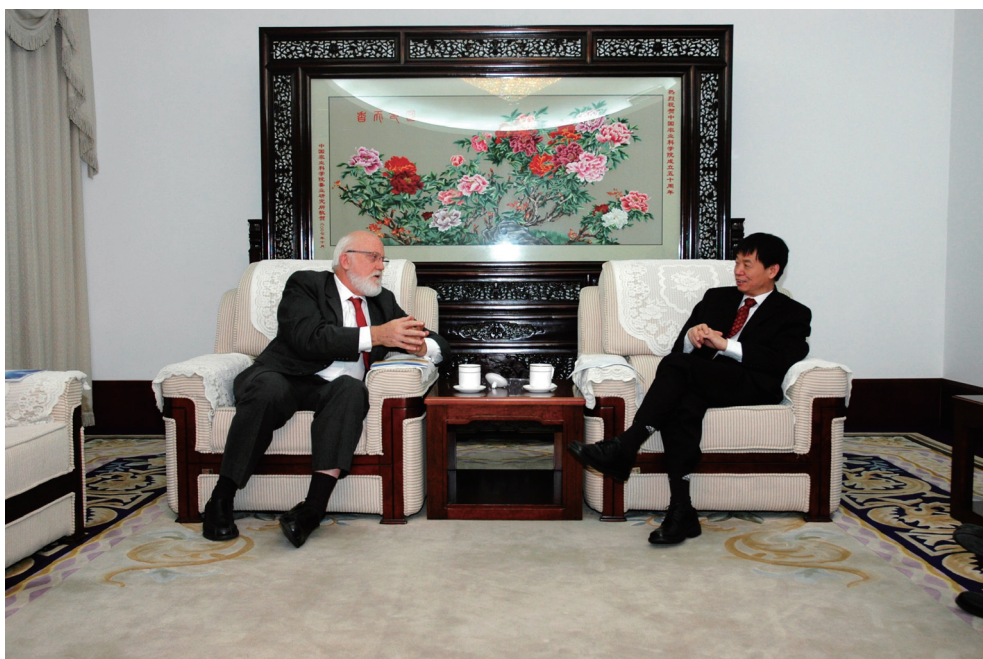
- 2010 年 2 月，农业部部长韩长赋与 CIP 主任 Pamela Anderson 签署 CIP 亚太中心东道国协议



- 2010 年 7 月，时任 CGIAR 秘书长王初与中国农业科学院副院长唐华俊在四川视察 CGIAR 援助的四川马铃薯灾后援助项目



- 2011 年 10 月，CGIAR 主办、中国农业科学院承办的“第二届全球农业科技大会”在北京召开



- 2012 年 10 月，农业部副部长、中国农业科学院院长李家洋会见 IRRI 所长 Robert Zeigler

三亿中国营养不良人群的希望

——任重道远的“中国作物营养强化项目”001

保护畜禽生物多样性 造福子孙后代

——砥砺前行的“畜禽牧草遗传资源联合实验室”009

甘薯上“做文章” 轻松养猪不是梦

——效益卓越的“农牧系统研究网络”017

让中国进入数字育种新时代

——推进世界种业发展进程的“集成育种平台”024

让中国热带作物研究走向世界

——不同凡响的中国热带作物种质资源031

马铃薯灾后重获新生

——加快四川地震灾区农业恢复的援助项目041

为人类培育出营养又健康的稻米

——提高稻米品质与营养的国际合作之路048

脱毒甘薯开辟的产业化道路

——从根本上提高甘薯产量的技术体系055

小杂粮做出大精彩

——小宗作物在食品营养中的作用不可小觑063

为消除饥饿和贫困提供政策方案

——得力的政策措施是根除饥饿与贫困的关键071

“合作 88”之花盛开云贵高原

——保障疫区马铃薯生产的新品种079

小木豆带来大产业

——改善食品结构和生态环境的“新”作物086

为世界培育优质抗病小麦品种

——穿梭育种给小麦新品种选育带来的革命性变化093

让罗非鱼畅游世界

——国际合作为中国罗非鱼产业插上腾飞的翅膀100

让高粱种植户的致富路越走越宽

——新品种新技术给高粱产业带来突飞猛进的发展108

新技术让水稻增产又环保

——高产高效的水稻“三控”施肥新措施115

中国香蕉科研和产业希望之路

——品种改良是抗击香蕉枯萎病的必然选择122

垄作沟灌节水技术带来的灌溉技术革命

——功在千秋的节水增产创新实践129

山区农民的致富果

——退耕还林利民百年的核桃产业发展之路134

建设绿色胶园 保护生态环境

——改变单一种植橡胶林的混农林业技术142

寻求作物安全和环境友好的良策

——利用生物多样性控制病虫害的成功探索149

合作大事记

CGIAR 与中国合作大事记 159

IRRI 与中国合作大事记 161

CIMMYT 与中国合作大事记 165

CIP 与中国合作大事记 167

Bioversity 与中国合作大事记 169

ILRI 与中国合作大事记 171

ICRISAT 与中国合作大事记 173

IFPRI 与中国合作大事记 176

ICARDA 与中国合作大事记 179

ICRAF 与中国合作大事记 181

CIFOR 与中国合作大事记 183

CIAT 与中国合作大事记 185

IWMI 与中国合作大事记 186

WorldFish 与中国合作大事记 188

03

中国与国际农业研究磋商组织战略合作

合作项目一览表

IRRI 与中国合作项目 191

CIMMYT 与中国合作项目 196

CIP 与中国合作项目 198

Bioversity 与中国合作项目 200

ILRI 与中国合作项目 204

ICRISAT 与中国合作项目 206

IFPRI 与中国合作项目 208

ICARDA 与中国合作项目 215

ICRAF 与中国合作项目 217

CIFOR 与中国合作项目 220

CIAT 与中国合作项目 222

IWMI 与中国合作项目 224

WorldFish 与中国合作项目 226

CGIAR 下属研究中心一览表 227

后 记 229

三亿中国营养不良人群的希望

——任重道远的“中国作物营养强化项目”

吃得好，未必有营养；吃得不好，肯定没营养。科学研究发现，人体保持健康不仅需要碳水化合物、蛋白质等大量营养素，还需要包括铁、锌、硒、碘等 16 种矿物元素以及维生素 A、维生素 E 等 13 种维生素在内的必需微量营养素。如果这些必需微量营养素长期摄入不足，人体就会出现发育不全、体力下降等各种健康问题，甚至导致疾病。2005 年，世界卫生组织将这种现象称为“隐性饥饿”。目前，全世界发展中国家约有 20 亿人口由于缺乏这些微量营养素而导致健康受损，消除“隐性饥饿”已经成为全球关注的问题。

20 世纪 90 年代初，两个关注营养问题的外国科学家针对消除“隐性饥饿”提出一个新的构想：通过育种手段提高现有农作物中能为人体吸收利用的微量营养素（如铁、锌、维生素 A 等）的含量，减少和预防全球性的、尤其是发展中国家贫困人口中普遍存在的人体营养不良和微量营养缺乏问题，这就是现在引领世界农作物育种潮流的“生物强化（Biofortification）”概念。

新概念一开始并没有得到人们的关注，国际农业研究磋商组织（CGIAR）下属国际食物政策研究所（IFPRI）的 Howarth Bouis 接触到这个新概念后，认为是个可行的方法，于是游说非政府组织、金融机构和慈善组织捐款，组织全球科学家开展新的作物育种，来改善全球贫困人群的微量元素缺乏问题。2002 年，国际热带农业研究所（CIAT）与 IFPRI 两个 CGIAR 下属研究中心启动了国际生物强化项目（HarvestPlus）。

001

中国与国际农业研究磋商组织战略合作

启动中国作物营养强化项目

中国是世界上“隐性饥饿”人数最多的几个国家之一，微量营养素缺乏所造成的成年人生产力下降，给中国经济造成巨大的损失。中国人群的营养现状自然得到了 HarvestPlus 项目的关注，2004 年，Howdy Bouis（国际 HarvestPlus 项目主席）邂逅美国康奈尔大学（Cornell University）华裔科学家雷新根，雷新根建议通过中国农业科学院范云六院士在中国农业生物技术领域的巨大影响力，在中国建立作物营养强化项目。2004 年 3 月，Howdy Bouis 和雷新根专程从美国来北京与范云六院士探讨 Harvest Plus 中国项目事宜，通过 3 人的积极沟通与交流，最终完成了 Harvest Plus 中国项目的构思与设想，并于 2004 年 5 月启动。

当时，包括范云六院士在内的中国科学家并没有认识到微量营养素缺乏在中国贫困人群中的严重性，更没有想过用农业手段解决营养问题。于是他们首先把中国营养学界权威陈春明请到中国农业科学院，陈春明用翔实的数据说明中国微量营养素缺乏问题相当严重。根据中国营养学会数



- 2005 年 8 月，国际 HarvestPlus 项目专家 James Stangoulis（中间）与中方专家一起商讨建立标准化微量营养元素检测分析测定技术平台事宜（图中右二为范云六院士）

据显示，中国人群中维生素 A 平均缺乏在 11%~12%，落后贫穷地区达到 30% 左右。铁的缺乏在农村和城市人群中同样存在，中年女性因缺铁造成的贫血症非常严重。

2004 年 11 月 15~16 日，中国作物营养强化项目（HarvestPlus-China）在中国农业科学院召开成立与启动大会，来自中国 9 个省市、代表国内 36 家研究机构的 50 多名中方专家与 6 名外国专家参加了成立大会。会上，有 11 位专家作了报告，分别报告了中国作物营养强化项目的使命、中国区域性人群的微量营养缺乏现状与微量营养研究进展。与会代表就成立中国作物营养强化项目的必要性 with 重要性达成共识，成立了由范云六院士领导的“中国作物营养强化项目办公室”，并且成立了由 8 位专家（5 位来自中国）组成的“中国作物营养强化中国项目国际顾问委员会”。为了在中国启动该项目，国际 HarvestPlus 项目赞助约 40 万美元作为中国科学家的前期研究费用。招标项目的研究目标是水稻、玉米、小麦、甘薯等作物中的铁、锌、维生素 A 的营养强化。

小甘薯 大文章

前几年，四川省山区的农民日子非常艰苦，于是项目组科研人员来到四川省蓬溪县对当地人群开展了微量营养素缺乏的调查。调查发现，当地老百姓生活异常困难，家徒四壁，人们的主食是甘薯，吃的时候加上点米饭，放几片菜叶。由于缺乏维生素 A，当地农民基本是面黄肌瘦，很多人的眼睛视力处于半失明状态，专家们对这里落后的生产、生活状况感到非常震惊。

针对当地农民的主食结构，甘薯育种团队经过几年的努力，培育出了富含 β -胡萝卜素的新品种（ β -胡萝卜素被人食用后会转化为人体需要的维生素 A）。当地原有的甘薯品种是白心的，富含 β -胡萝卜素的甘薯是黄心的，专家对这两个品种进行了对比分析，他们把当地小学生分成 2 组，每天中午吃 110 克甘薯，一组吃黄心的，另外一组吃白心的。8 个星期后，有一天，四川大学一位教授兴奋地打电话给中国农业科学院生物技术研究



● 2009年11月，高 β -胡萝卜素甘薯新品种现场展示会在四川省蓬溪县召开，国际HarvestPlus项目的参会专家与当地小学生合影

所的张春义研究员：“对比数据出来了，黄心甘薯效果非常好！”

中国作物营养强化的甘薯新品种受到了消费者的极大欢迎，高 β -胡萝卜素甘薯亩产比普通甘薯虽然低10%左右，但营养价值高、经济效益好，广大农民种植高 β -胡萝卜素甘薯积极性高。2009年11月2日，在四川省蓬溪县召开了高 β -胡萝卜素营养强化甘薯新品种现场展示会，取得了良好的社会效益。

“中国作物营养强化项目经济效益分析”研究课题采用DALY分析法，以作物营养强化甘薯为例分析了中国作物营养强化项目的研发成本及其潜在的健康和经济效益。结果表明，仅在中国农村贫困地区由于维生素A缺乏造成的经济损失每年超过10亿元，如果通过营养强化甘薯的推广，将现有维生素A摄入量提高10%~20%，则每年可减少1.8亿~3.4亿元的经济损失；通过甘薯作物营养强化项目，每1元的投入可以产生300元左右的效益。2010年，中国作物营养强化项目在四川省、重庆市、江苏省、山东省、广东省和福建省6个维生素A缺乏发生率高的地区推广种植了10个高 β -胡萝卜素甘薯品种。



- 2009年11月，在四川省蓬溪县高 β -胡萝卜素甘薯新品种现场展示会上，中国作物营养强化项目发起人范云六院士接受与会媒体采访

新成果 新思维

除了培育出高 β -胡萝卜素甘薯新品系外，中国作物营养强化项目经过8年努力还培育出一批富含微量营养素的作物新品种（系）。其中，具高产潜力的高锌小麦“中麦175”锌含量已达到国际 HarvestPlus 项目的育种目标，具有优质、抗寒、抗病、抗倒伏、节水与早熟等优良特性，是北部冬麦区和黄淮旱肥地有重大推广价值的新品种。精米铁含量为6.5毫克/千克的水稻品种“中广香1号”于2010年通过审定并获得广西壮族自治区农作物品种审定证书，田间表现高产优质。高维生素A源玉米杂交组合田间表现适应性好、籽粒商品性好，产量达600千克/亩^①以上。

经过全体参与项目人员的共同努力，中国作物营养强化项目取得了一系列科研成果：建立了国际标准的微量元素分析技术平台，发表58篇期刊文章，申请6项发明专利，获得发明专利1项，编写出版了《生物强化在

^① 1亩约等于667平方米。全书同



- 2011年9月26日，中国作物营养强化项目高维生素A源玉米现场会在云南省临沧市云县召开

中国》一书，通过报纸、杂志、网站和会议等媒介发表38篇文章，就中国作物营养强化项目的基本情况、取得的进展、隐性饥饿的危害和微量营养素对人体健康的重要性等方面进行了广泛宣传，提高了公众认知度；组织了6次国际会议，应邀参加7次国际会议并做主题发言。

中国作物营养强化项目也在改变着中国科研的传统思维和方法，促进了科研人员团队协作，净化了科研人员的科学精神。

据一直从事中国作物营养强化项目的中国农业科学院生物技术研究所张春义研究员介绍，这个项目最初运行时，最困难的是沟通：营养学家只谈营养，育种学家只谈育种。中国作物营养强化项目促进了各学科的融合和交叉研究，让不同学科、不同领域的科研人员从营养的角度去沟通和交流，让农作物给人们带来更多的健康和营养。

很多科学家团结在这个项目下，付出了大量的额外时间和无偿劳动，张春义表示：因为我们相信，做好这件事对人类有莫大的裨益。现在，参与这个项目的科学家来自全国30多个不同的学科团队，总人数有200~300人，还有大量的研究生。随着新的目标作物、新的目标营养元素项目的增加，这个团队将越来越壮大。

CGIAR 的支持与帮助

没有 CGIAR，就没有中国的作物营养强化项目。事实上，中国作物营养强化项目成立后，CGIAR 的支持和帮助就从来没有中断过。说到 CGIAR 的鼎力协助，张春义研究员列举了以下几个方面：一是技术指导。微量元素的准确测定是个很难的事情，2006 年由 CGIAR 出资在中国农业科学院举办了一期国际培训班，通过理论学习和实际操作，教大家如何测定作物中 β -胡萝卜素和其他类胡萝卜素含量。期间，CGIAR 邀请了澳大利亚阿德莱德大学（The University of Adelaide）的一位教授到浙江大学，帮助他们建立国际标准化的测定分析平台。二是种质资源交换。从 CGIAR 下属研究中心，如国际水稻研究所（IRRI）、国际玉米小麦改良中心（CIMMYT）、国际马铃薯中心（CIP）等引进微量元素含量高的品种资源，运用这些资源培育出新品种。育种是一个长期的事业，中国作物营养强化项目和国际研究机构一直保持紧密的合作。三是经费资助。国际 HarvestPlus 项目前期资助了 9 个研究课题，2012 年新成立了第十个中国作物营养强化项目研究小组——强化作物营养研究小组。这些年来 CGIAR 通过资助合作研究、会议、宣传等的费用，总计提供经费支持 400 多万美元。

目前，CGIAR 对中国项目的研究现状非常满意，认为中国作物营养强化项目不仅能够解决中国贫穷落后地区人群的营养缺乏问题，而且能够为世界其他地区输出技术和品种，对国际生物强化项目做出了贡献。

差距和希望

西方发达国家在几十年前就已经注意到食物强化了，只不过那时不是生物强化，而是外部添加的。就算和印度、巴西这样的发展中国家相比，中国作物营养项目的实施也有相当的差距。

张春义研究员说：与印度和巴西相比，我国整体研究水平较高，有很多研究文章发表在国际期刊上。但是，印度和巴西也有各自的优势，印度



- 2007年11月，中国作物营养强化项目副主任张春义研究员在巴西生物强化国际会议上作报告

政府对作物营养强化项目非常重视，2008 年就开始投资 100 万美元用于作物营养强化项目研究，而巴西的营养强化食品的加工技术和水平比较高。张春义对巴西的作物营养强化项目有实地的考察和了解，因此对此项目的感触很深。巴西现有 2 000 万中小学生已经受益于作物营养强化项目，这得益于巴西对这个项目的认识

和法律法规的制定。由于巴西营养立法走在前面，保证了高品质食物能够最终摆在学生餐桌上。

发达国家很早就把食物的营养监测列入法律与政策的常规内容，他们的食品标识非常明确，各种微量元素成分一清二楚，目前中国还没有相关的法律政策。2012 年 9 月份，国内科学家呼吁对作物营养强化项目进行立法，营造一个良好的科研推广环境。用张春义研究员的话来讲，中国项目目前还只是技术储备，实际受益人群远不如非洲。

无疑，作物营养强化是作物育种的一个新方向和新闪光点，但任重而道远。中国作物营养强化项目创始人范云六院士指出：“中国作物营养强化项目”最终目标的实现，不仅将使中国 3 亿营养不良人群受益，也将为全体人民健康水平的提高、国民经济的可持续发展以及实现作物营养强化项目的全球使命做出巨大的贡献。

（撰稿：杨曙光）

保护畜禽生物多样性 造福子孙后代

——砥砺前行的“畜禽牧草遗传资源联合实验室”

2004年5月18日，由中国农业科学院和国际家畜研究所（ILRI）共同组建的“中国农业科学院—国际家畜研究所畜禽牧草遗传资源联合实验室（JLLFGR）”在中国农业科学院北京畜牧兽医研究所举行了隆重的揭牌仪式。

9年过去了，当年由简易房搭建的实验室仍在“顽强”地工作着，仅有350多平方米的实验室挤满了各种仪器、设备，墙上被雨水渗透后的斑驳随处可见，研究人员走动需要侧身前行。人们很难想到，在这样简陋的条件下，由中国农业科学院北京畜牧兽医研究所研究员、ILRI特派专家韩建林带领的科研团队，却在进行着畜禽遗传资源领域的世界前沿研究，完成了一系列重要的研究课题，培养了一批国内外科研人才。现在，联合实验室已名闻亚洲，吸引着越来越多全球畜牧业学术同行的目光。

ILRI 唯一设在总部之外的实验室

ILRI 是 CGIAR 下属的一个非营利的国际研究机构，总部设在肯尼亚首都内罗毕。主要通过高水平的科学研究和能力建设，帮助发展中国家提高其家畜生产水平，使农牧民生产更多的优质畜产品，增加其家庭收入。而鉴定和保存地方家畜和牧草的遗传多样性，是 ILRI 的主要研究任务之一。1994 年起，亚洲畜牧业的快速发展引起了 ILRI 的关注，ILRI 的相关研究工作开始走出非洲。

009

中国与
国际农业
研究磋商
组织战略
合作

韩建林于1999年来到位于内罗毕的ILRI总部工作，并且在他的影响下，ILRI开始加强与中国的研究合作，并专注于亚洲地区畜禽遗传资源的研究。2001年10月，ILRI北京办事处成立，标志着ILRI与中国的科技合作进入了一个新的阶段。但是，ILRI的主要科研力量和设施仍然集中在遥远的非洲，无论人员往来还是样品测试，都有许多不便。因此，关于在北京建立联合实验室的想法被提上ILRI的议事日程。

然而，事情并非一帆风顺。由于ILRI对当时中国的科研管理机制还有一些顾虑，对于在远离总部的中国设立一个联合运行的研究机构显得犹豫不决。时任ILRI所长的Carlos Seré对此虽然赞同，但更多的是担心。他表示，设立一个实验室不是小事，ILRI从未在总部之外设立实验室，因为这不同于建立一个普通的办公机构，挂上ILRI牌子的实验室，若出了问题，经济损失不说，还会损坏ILRI的名声。

韩建林找到Seré所长，向他坚定地表示，“我可以负责把与中国合作的联合实验室办好！”由于韩建林在ILRI工作多年，出于对他的信任，在



● 2004年，“中国农业科学院—ILRI 畜禽牧草遗传资源联合实验室” 成立仪式在北京召开

一个周末，Seré 所长把韩建林邀到办公室说：“我很信任你，不过，你得向我保证在中国的联合实验室不能出事！”韩建林毫不犹豫地领了“军令状”。之后，ILRI 派韩建林回中国，具体负责这个实验室的建设工作。

筹建畜禽牧草遗传资源联合实验室的工作在艰难中前行：2004 年畜禽牧草遗传资源联合实验室挂牌，2005 年韩建林回国忙于实验室仪器设备的采购等工作，2006 年实验室正式投入运行。目前这个实验室仍然是 ILRI 唯一一个设在总部之外的实验室，也是 CGIAR 各中心在中国设立的第一个类似实验室。

现在，亚洲很多国家的畜禽牧草科研人员已把该实验室当成畜禽牧草的学习、科研基地，ILRI 在亚洲的很多畜牧研究项目都在这个实验室进行测试分析，同时一批发展中国家的畜牧科研人员也从这里走出。韩建林实现了当初的诺言。

首次对牦牛开展全方位研究

实验室建立后，韩建林及其团队的第一个研究项目选择了牦牛。

韩建林之所以选择牦牛作为研究目标，一方面是因为他在国内时就从事牦牛研究，他在 ILRI 的工作也是从牦牛研究开始的，具有坚实的研究基础。另一方面，他认为：“对大宗的猪牛羊品种，国内外研究很多。而牦牛分布在亚洲，中国牦牛数量就占了总数的 95%，牦牛是高寒牧区广大牧民生活、生产的依靠，而研究的人却很少，很多研究领域还是空白。”“不清楚地‘认识’牦牛，就不利于很好地发挥牦牛在畜牧业中的作用，也不利于实现牧民的致富愿望。”韩建林下决心，一定要把牦牛的研究做深做透。

牦牛，这个神奇的动物，它起源于何处，是如何被驯化为高原之舟的，又将进化到哪里去？韩建林在 1999 年去 ILRI 工作时，就联系国内和俄罗斯、蒙古、吉尔吉斯斯坦、巴基斯坦、印度、尼泊尔、不丹等国的科学家，收集到 1 200 多份牦牛 DNA 样品，然后把这些样品带到内罗毕 ILRI 总部去研究。项目团队花了 4 年时间，终于在世界上第一次弄清楚了牦牛的遗传多样性分布、驯化和迁徙路线等问题。

以前，中国一些学者认为，牦牛是在中国藏北羌塘驯化的，爱尔兰都柏林大学也有篇文章认为牦牛的驯化地可能有两个地方：一个是中亚，另一个是青藏高原。联合实验室团队研究后发现，牦牛起源于中国，而且弄清楚了牦牛并不是在羌塘驯化的，牦牛的驯化地应该在青藏高原东部，即青海、甘肃是牦牛资源多样性最多的地方，从这里起源驯化后，大规模进入青藏高原腹地及喜马拉雅山区，并向西经帕米尔高原进入巴基斯坦和吉尔吉斯斯坦等地，向北穿过戈壁沙漠进入蒙古和俄罗斯等地，这是有关世界牦牛资源分布的最重要的结论。

之后，他们还发现，南疆（如喀什和阿克苏等地）的牦牛和中国其他地方的牦牛又不一样，这些地方的牦牛和吉尔吉斯斯坦及巴基斯坦等国的牦牛很像，韩建林认为这是牦牛在迁徙过程中，经过几千年时间进化，从而形成了一个独特的种群。

人们发现，近年来，中国牦牛的体型越来越小，这是怎么回事？联合实验室研究团队的研究成果表明：除了与牦牛的营养环境变化有关外，近亲繁殖是牦牛品种退化的主要原因。这一成果，对今后推动牦牛产业的健康发展奠定了坚实的科学基础。

对牦牛的研究，很多工作不可能只在实验室完成。韩建林带领他的联合实验室团队，不惧艰辛，足迹踏遍中国西部的山山水水，通过对牦牛的遗传测定，目前已经确定中国有 12 个牦牛地方品种。摸清楚了牦牛的遗传资源情况，为中国今后牦牛品种的选育指明了方向，其研究成果在世界上独一无二。

联合实验室发起组织了 4 次牦牛国际学术会议，加上相关的研究文章，使牦牛研究引起了国际上的重视，韩建林的博士研究生于 2004 年在第 30 届国际动物遗传学会上有关牦牛研究的论文获得了优秀论文奖。牦牛遗传资源分析，是目前国际上唯一把一个畜种研究透彻的项目。

研究鸡十多年却不发表一篇论文

2004 年禽流感暴发。禽流感暴发主要集中在东南亚，如印度尼西亚、

越南和中国，但孟加拉、印度和巴基斯坦等地的鸡没有感染禽流感，这是否因为南亚地区的家鸡具有抗禽流感基因？当时日本学者发表论文说，发现鸡 *Mx* 基因的一个突变，可以抗高致病性禽流感病毒。联合实验室研究团队马上把其所拥有的大量全球鸡的 DNA 样品检查一遍，研究结论是，日本学者所说的这个情况和禽流感并没有关系。当时，国内数十位专家围绕日本的这个发现去研究，联合实验室研究团队的结论起到了正本清源的作用。至于当初禽流感暴发对印度次大陆的鸡为什么没有影响？联合实验室研究团队与中国农业科学院哈尔滨兽医研究所等单位还在继续进行这方面的合作研究。

鸡的遗传多样性很复杂。韩建林研究发现，在商业化浪潮中，很多地方丰富的遗传资源丢失了，中国纯种的地方鸡品种已近消失，这是非常可惜的。地方品种鸡的特点是抗病力强、耐粗饲、肉品质好。韩建林试图弄清楚，地方品种鸡的抗病性究竟是哪些基因在起作用。不过他现在有些无奈。“这方面的研究非常难，在地方品种鸡种资源缺乏的情况下，遗传分析无从下手。”

最近美国《Science》杂志要做个家鸡起源的专栏，为此特派记者找到韩建林，花了一周的时间对他进行专访，并在2012年11月23日出版的《Science》(Layler, A. In search of the wild chicken. Science, 2012, 338(11): 1020-1024)中，对他们的研究作了专门报道。是谁把鸡带去南美洲的？这是人们饶有兴趣的话题，是郑和呢？还是哥伦布呢？郑和比哥伦布去南美洲要早50多年，因为仅差几十年，很难鉴定谁把鸡带到了南美洲。不过，韩建林推测是郑和带去的。

近两年，畜禽牧草联合实验室在联合国粮农组织（FAO）的支持下，与太平洋共同体秘书处（SPC）合作，对环太平洋岛国的鸡展开了研究，如对斐济、巴布亚新几内亚等国的土鸡品种进行了遗传资源分析，已经取得了可喜的成果。

经过多年的深入研究，联合实验室对全球鸡的情况了如指掌，手中拥有的资料非常完整。一些大公司纷纷找上门来寻求合作，希望利用其丰富的遗传资源分析数据，进行商业化开发，这些都被韩建林一一拒绝了。他认为，商业化主推的一两个高利润品种，不利于遗传资源多样性的保护，

对一个畜种的发展有时候是致命性的打击，坚决不能干。

虽然在鸡的研究方面下了 10 多年的苦功，但是韩建林团队还没有发表过一篇有关鸡的研究论文。对此，韩建林说，“我们的研究越是深入，就越感到还有好多未知的东西需要去探索，科学研究需要审慎严谨的态度，科技人员要耐得住寂寞，而不是匆忙去下结论。”

第三世界学者交流的重要平台

Gariba Dabanro，一位来自巴布亚新几内亚理工大学农学院的学者，申请到了第三世界科学院（TWAS）奖学金，于 2005 年底来到畜禽牧草遗传资源联合实验室接受培训并开展合作研究。他是第一个来到畜禽牧草遗传资源联合实验室开展合作研究的外国人，他带来了巴布亚新几内亚的 3 个地方鸡品种和 100 余份 DNA 样品，经过 3 个月的分子遗传学研究，结论表



- 在第三世界科学院的资助下，巴布亚新几内亚理工大学农学院的 Gariba Dabanro（左）成为第一位在联合实验室开展培训和合作研究的访问学者

明，巴布亚新几内亚原来就有土鸡品种，并不是从澳大利亚带过去的，当地品种值得保护。这一研究成果为当地政府制定保护政策提供了依据。3个月的培训提高了 Gariba 的研究能力，学术水平得到了较大提升。他来中国时，还是一位讲师，回去后不到3年，由于成绩显著，就被破格提升为教授了。目前，Gariba 负责巴布亚新几内亚地方猪等畜种遗传资源的研究工作。

现在，在实验室工作的印度尼西亚研究人员 Eka，已是第二次来到联合实验室进修了。前一次她获得印度尼西亚高等教育部奖学金，到这里从事博士论文的研究，韩建林是她的导师，2011年10月博士毕业后，她又来联合实验室进行合作研究。她两次来这里的研究项目，都是有关苏门答腊岛地方牛品种遗传资源的，她想弄清楚这些牛到底是本地的品种，还是外来的品种。研究表明，虽然外形很相似，但是，苏门答腊岛牛与爪哇岛的牛不是一个品种，这为解决苏门答腊岛地方牛种遗传资源的保护、可持续利用等问题提供了关键依据。



- 在联合国粮农组织（FAO）和国际原子能机构（IAEA）协作研究项目的资助下，来自伊朗、孟加拉国和斯里兰卡的访问学者在联合实验室接受培训

韩建林说，畜禽牧草遗传资源联合实验室的研究主要是物种的遗传分析，属于上游研究工作，不做商业化的研究。他认为，只有把遗传资源搞清楚，才能制定相关策略，做相应的保护。他并不是反对商业化开发，但是担心过度商业化会破坏物种多样性，因为商业化开发主推少数品种，忽视多样性的保护。遗传资源分析的目的在于保护生物多样性，挖掘濒危的、被忽视的遗传资源，是造福子孙后代的事情，其价值不可估量。

联合实验室运营到现在虽然只有几年的时间，研究条件还相对简陋，但是，进入实验室研究工作的发展中国家的科研人员已有 60~70 人（次），他们来自印度尼西亚、尼泊尔、孟加拉国、越南、巴基斯坦、斯里兰卡、巴布亚新几内亚、伊朗等国。实验室不但为这些研究人员提供了必备的实验条件、开阔的思路，还具备丰富的遗传资源谱系用于对比分析。这些年，中国院校和科研院所的博（硕）士生及访问学者在这里完成学业的已近 40~50 人，可以说畜禽牧草遗传资源联合实验室培养了一大批科研人才，其影响力正在日益凸显。

对于畜禽牧草遗传资源联合实验室的未来发展，韩建林希望中国能与 ILRI 建立长期稳定的合作机制；盼望中国农业科学院和 ILRI 进一步加强联合实验室的建设，充分挖掘利用这个平台的潜在价值，有组织、有计划、有规模地开展人才培训和交流，使畜禽牧草遗传资源联合实验室在科学研究和人才培养方面进入世界一流水平。

甘薯上“做文章” 轻松养猪不是梦

——效益卓著的“农牧系统研究网络”

随着冬至的临近，气温越来越低。早上7点，天微亮，再过半个小时，四川省梓潼县仁和镇天乐村村民猪舍中的猪可能就要为饿着的肚子抗议了，而此时大部分村民还在温暖的被窝中，不用像以前那样6点就要起床准备猪食。这一变化源于2002年由国际家畜研究所（ILRI）发起、亚洲开发银行（ADB）资助的“农牧系统研究网络（Crop-Animal Systems Research Network, CASREN）”项目的子项目“改善东南亚雨养地区农

017



- 2004年5月，时任ILRI所长Carlos Seré（前排左一）与四川省畜牧科学研究所所长万昭军（前排右一）共同签署科技合作谅解备忘录

牧生产体系 (Improving Crop-Livestock Production Systems in Rainfed Areas of Southeast Asia, RETA No 6005)”在天乐村的实施。该项目是由 CGIAR 下属国际马铃薯中心 (CIP) 和 ILRI 与当地合作伙伴联合开展的。通过项目实施,传统的饲养方式得到了改善,村民因此得到的远不止增加了 1 个小时的睡眠时间,更主要的是大幅提高了养猪的经济效益。而且,随着近年来适度规模养殖的兴起,原本针对小农户的“农牧系统研究网络”的项目,其影响正在不断扩大。

餐餐不误 猪儿就是不肥

在人均耕地不足 1 亩的四川省,小农户 80% 的农业收入来自生猪养殖。从前,天乐村农民梁世鹏曾为了家里的 10 余头猪付出了全部精力,她每天天不亮便要起床,花 1 个多小时将满满一竹筐甘薯洗净切好煮熟,而这只是猪儿的早餐。虽然餐餐不误,但她却发现,自己家的猪儿长得慢,辛苦半年多时间才能出栏上市。

餐餐不误,猪儿为何不肥? 2002 年,“改善东南亚雨养地区农牧生产体系”项目启动,试图帮助这里的农民找到答案并提出解决办法。

在 ILRI 科学家 Danilo A. Pezo 的指导下,项目的第一项任务是让四川省畜牧科学研究院的科技人员深入到农民中去,采用参与式研究方法,通过充分的走访、座谈和实地考察,了解农民在生猪养殖中遇到的问题和需求。研究人员发现,生猪饲料季节性匮乏、农民缺乏科学养猪技术知识、猪舍卫生条件差而引起的疾病以及生猪品种生产能力低下、甘薯品种需要改良等各种问题,导致生猪增重缓慢,不能按时出栏上市。

问题的关键就在于当地传统的甘薯养猪生产体系。“因为耐旱易种,甘薯在四川被大规模种植,成为当地农民养猪的主要饲料作物。”四川省畜牧科学研究院动物营养专家邹成义介绍,虽然甘薯块根是一种优良的多汁能量饲料,但因其主要成分是淀粉,缺乏必要的微量营养素和蛋白质等其他营养成分。“要缩短猪的育肥期,就需要通过补充其他营养物质来平衡甘薯养猪的营养问题,然而大多数农民对补充其他营养物质的知识非常缺乏,



● 2004年5月，时任ILRI所长 Carlos Seré（右二）访问四川农户

仍只是使用父辈传下来的老办法——高温蒸煮甘薯后喂猪。”

此外，虽然甘薯耐旱易种，块根亩产达2 000千克以上，却难以满足当地农民全年的饲料需求。每年春暖花开之时，当地农民又要为猪饲料犯愁了。尤其到了4~5月，上年10~11月收获的甘薯基本上用完或是腐烂了，春末夏初的饲料又还接不上茬。“农户面临生猪饲料的季节性匮乏，每年却有大量甘薯因为腐烂而白白浪费。”全程参与项目研究的四川省畜牧科学研究院刘进远副研究员介绍说。甘薯的保存长期困扰着当地农户，特别是春节过后，随着气温的回升，甘薯腐烂相当严重。而猪舍潮湿、昏暗、卫生条件差等原因导致的生猪腹泻和寄生虫等疾病，也是制约生猪生长的重要因素。

对症下药 农民养猪收入大幅攀升

要如何才能弥补甘薯养猪生产体系中的缺陷，使甘薯既能长期保存，不因为腐烂而浪费，又能实现营养均衡呢？“改善东南亚雨养地区农牧生产体系”项目采用的甘薯发酵与饲料营养均衡技术使这成为可能。

“将甘薯块根洗净、磨碎，添加 13% 菜籽粕、0.5% 食盐；把甘薯藤叶剁碎，晒至半干，加入 6% 的玉米粉。将它们分别装进容量约为 50 千克的塑料袋密封起来，经过 1 个多月的发酵就可以用了。”邹成义介绍道。“经发酵后的甘薯呈金黄色，手感好，不黏手，具有芳香味，生猪爱吃。”目前，该项技术已获国家知识产权局的发明专利授权（ZL 2005 1 0020818.0）。甘薯发酵技术不仅节省劳力，确保农户养猪饲料的常年均衡供给，而且农户可省去蒸煮甘薯所需的树枝燃料，有利于保护生态环境。

梁世鹏高兴地说，在项目实施的第一年，她就在研究人员的指导下制



● 农民将甘薯藤叶剁碎后晾晒，制作青贮饲料



● 农民将甘薯块根从家里拉到粉碎站点制作青贮料

021

作了甘薯发酵饲料。“每天不用再将甘薯煮熟，而且猪吃了胃口好，增重也快了。”据介绍，经发酵后的甘薯饲料可直接密封保存半年以上，农民不用再为甘薯块根腐烂头疼了，有效缓解了春节后饲料匮乏的矛盾。

针对甘薯养猪饲料营养不平衡的问题，四川省畜牧科学研究院饲料研究所的科技人员，结合动物营养、饲料科学的最新研究进展以及饲料安全要求，通过多次控制性试验和农户现场测评，成功开发出了适应农村甘薯养猪的浓缩饲料和添加剂预混料产品，有效解决了传统甘薯养猪中存在的生猪生长缓慢、饲料报酬低等问题，养殖经济效益显著。研制的专用浓缩料和添加剂预混料饲料配方，已经授权给饲料企业大规模生产，可满足广大小农户的养猪需求。

此外，引进甘薯新品种和优良猪种、改造圈舍、加强饲养管理也是“农牧系统研究网络”项目的重要内容。梁世鹏就种植了项目引进的甘薯新品种川-383号，甘薯产量至少提高25%以上。她还接受项目专家的建议，改善了猪舍条件，用混凝土圈代替传统的土圈，用木板代替了传统的



● 2003年2月，“农牧系统研究网络”项目农户代表技术培训会在四川省梓潼县举办

编织席墙壁，以使圈舍干燥、空气流通，保暖和防寒效果良好。

“使用‘农牧系统研究网络’项目的技术后，从当年的11月到来年的6月，饲料都能均衡供应，生猪育肥期也缩短两个多月，我们养猪的收入也增加了。”梁世鹏的邻居张仁甫说。据项目组2006年6月调查表明：甘薯发酵技术和甘薯养猪饲料营养平衡技术已被仁和镇90%的农户所采用。

节本增效 规模养殖户尝到甜头

2012年冬，29岁的景旭凯雇来泥水匠，在其经营的北宁迪欣养殖场内新建了6个长2米、宽1.5米、高1米的甘薯发酵池，加上原有的10个发酵池，其甘薯发酵料单次配制量达到60多吨。

“现在我的养殖场生猪存栏量有1000多头，每天要消耗150千克左右的甘薯发酵料，一个池子的甘薯发酵料20多天就没了。”景旭凯说。为了

制作甘薯发酵料，养殖场每年要从周边农户收购几十吨甘薯，今年收购的价格在 0.60~0.70 元 / 千克左右，与已经涨到 2.8 元 / 千克的玉米比起来，便宜太多了。

2009 年，迫于玉米价格不断上涨的压力，景旭凯抱着试试看的心态开始使用“农牧系统研究网络”项目的技术，用甘薯、玉米粉、菜籽粕、食盐分别以 79.5%、10%、10%、0.5% 的比例混合发酵制作甘薯发酵饲料，希望能减少玉米的使用量，降低饲料成本。但喂养效果会如何呢？毕业于四川农业大学的景旭凯也拿不准。“没想到 1 个月下来，生猪变得皮红毛亮，比以前增重更快了。”景旭凯说。

景旭凯心里一盘算，若使用甘薯发酵料，每天能节约 300 元左右的饲料，一年下来就能节约 10 余万元。“而且仅仅不到 1 个月的时间，我们就看到了喂养的效果，甘薯发酵料中富含的有益微生物使生猪的抗病力和生长速度都有所提升。”景旭凯说。既定的 1 个月实验时间还没结束，他就已经决定把“农牧系统研究网络”项目的甘薯发酵技术用下去。因为消耗量大，用塑料袋储存已经远远不能满足需要，所以想出了建水泥发酵池的办法。

近年来，由于比较效益低，农村大量劳动力转移到城市，四川小农户的生猪饲养量有所减少。但是，农村适度规模的养殖场多了起来。10 年前，为了解决四川众多小农户在生猪养殖中遇到的问题，“农牧系统研究网络”项目立足于甘薯这一本地饲料资源，采用了甘薯发酵技术和甘薯养猪饲料营养平衡技术。10 年后，适度规模养殖模式逐渐兴起，“农牧系统研究网络”项目技术并未因此退出舞台，反而因为节本增效而同样受到规模养殖场的欢迎，成为中国西部农村农民增收的有效渠道之一。

“农牧系统研究网络”项目在四川的经验为中国西部乃至其他东南亚国家树立了良好的典范。它不仅拉近了 CGIAR 下属的两大研究中心—CIP、ILRI 与中国农户的距离，更使科学技术与生产实践得到了有机结合，使公益性的科研成果在国际上得以应用和推广。

让中国进入数字育种新时代

——推进世界种业发展进程的“集成育种平台”

来自巴基斯坦的 Farooq I. Azams 是中国农业科学院作物科学研究所博士三年级的学生，学习的专业是作物遗传育种。求学中国，最让他兴奋的是：他能够结合大田作物育种实践，在电脑上全程模拟育种过程，制定田间种植计划书，同时参与到导师的课题研究中。

Farooq I. Azams 使用的可不是一款普通的电脑软件，它叫做“集成育种平台（Integrated Breeding Platform，IBP）”，这是一项 CGIAR 组织实施的世代挑战计划（Generation Challenge Program, GCP）的科研成果。如今，Farooq I. Azams 已经将这一全新的育种方法推荐给了远在巴基斯坦的同学和老师，希望它能让更多的农业科研工作者在农作物育种中获益。

突破依靠大田经验育种的传统，充分整合资源、运用现代科学技术建立全新的育种方法和平台，是全世界育种家长期以来的梦想，这一问题也引起了 CGIAR 的关注。CGIAR 于 2001 年发起了“挑战计划（Challenge Programs, CP）”，作为 3 个先导“挑战计划”之一，“世代挑战计划”于 2003 年开始实施。这一全球性研发网络旨在为发展中国家资源贫乏的农民培育更优良的作物新品种。自项目启动之初，中国农业科学院就积极参与到“世代挑战计划”中，进行育种新方法和新工具的研究。如今，随着“集成育种平台”的建成和完善，通过新的育种方法和平台提高作物育种效率已成为可能。

传统育种耗时耗力 全新方法呼声高涨

一粒种子可以改变世界，而要培育一粒好的种子，却需要耗费育种家10年甚至更多的时间和精力。随着世界粮食安全问题的日益严峻和农业现代化发展的需求，加快育种效率，提高育种过程的可预见性，便成为育种家们的迫切需求。

中国不少的农作物育种家在育种过程中，都有过“用眼看、用秤称、用尺量、用牙咬”的经历，能否选育出一个理想的作物品种，大都离不开育种家的经验。在传统育种过程中，育种家需要根据自己的大田经验，潜意识地利用设计的方法组配亲本、估计后代种植规模、选择优良后代，育种效率低，耗时耗力，且十分辛苦。

对育种工作者来说，从资源搜集到选择亲本、配置组合、田间种植和选择，每一个环节都非常重要。同时，育种是一个长期的过程，从配置组合到培养出品种一般需要10多个生长季节，如果一年种1季的话，就至少需要10年的时间。传统育种还容易受自然气候因素的影响，试验过程中不



● “集成育种平台” 研发人员参观中国育种家的试验田

确定因素较多，影响数据的准确性。此外，传统育种靠运气的成分也比较大。就好比钓鱼，运气好了也许会钓到大鱼，运气不好，则会空手而归。

对于育种工作来说，能不能找到一种全新的方法，来帮助育种家们提高育种效率，少走一些弯路，早日突破传统育种方法的瓶颈呢？

目前，在美国等发达国家，一些大型跨国种子公司会专门配备专业的科研团队来处理育种过程中的亲本、资源、表型、基因型、系谱等数据，并确保这些数据有效保存和利用，以此来提高育种家的育种效率。而对于发展中国家来说，实现这种公司化的操作条件并不具备，也不可能每个育种家都单独成立这样的队伍，帮助其进行数据搜集和处理分析，建立数据信息系统。

为了帮助发展中世界国家利用现代技术，更快地从农作物遗传资源中挖掘出有利基因，为现代育种服务，2003年，“世代挑战计划”应运而生。2009年，在比尔及梅琳达·盖茨基金会的资助下，各国科学家联合攻关，集合育种家平时常用的分析软件和方法、数据资料，一个可持续性的公共信息平台逐渐建立了起来，这就是“集成育种平台”。

“集成育种平台”问世 迎来育种数字化新时代

现在，“集成育种平台”终于帮助中国和世界的育种家们实现了数字化育种的愿望。

自2003年开始，中国农业科学院就率先参与到“集成育种平台”的研发当中，在第一个5年周期，以中国农业科学院作物科学研究所王建康研究员为首的团队主要从事育种模拟软件的开发，即通过计算机模拟软件，根据小麦、玉米等作物的特点，模拟它们的育种过程，帮助育种家优化育种方法。二期项目从2009年开始，中国农业科学院主要承担开发“遗传分析软件”的工作，帮助遗传学家建立遗传连锁图谱，方便他们找到遗传性状的定位。有了这些分子标记，可以通过标记的手段选择基因，从而进行分子育种。

来自全球的参与“世代挑战计划”的研究人员将其开发出来的软件，



● 中国农作物育种专家认真听取“世代挑战计划”主任介绍“集成育种平台”研发计划

都集结到了“集成育种平台”项目上。可以说，“集成育种平台”是一个可持续、基于互联网的一站式服务平台。“集成育种平台”不但可以模拟各种植物的交配方式，如杂交、自交、回交和测交等，还能模拟不同的选择方法。育种家在开展田间试验之前，利用各种遗传信息对杂交组合的表现、后代选择效果以及整个育种过程进行模拟，提出最佳的亲本选配、杂交和后代选择策略，实现亲本选配、后代预测和选择的科学化，提高育种过程中的可预见性和效率，使育种技术实现质的飞跃。如今，刚刚建立起来的“集成育种平台”已经开始发挥作用，为许多科研项目和科学家提供服务。

在同属“挑战计划”范畴内的、旨在通过品种改良提高作物微量营养元素的“生物强化挑战计划（HarvestPlus）”中，科研工作者在进行玉米育种过程中曾碰到过这样的问题：原先进行玉米育种，多是对产量性状的选择，对品质性状的选择很少，而在“生物强化挑战计划”中，他们希望能在玉米品质上多一些选择，以提高微量元素含量，解决贫困地区人口对营养的需求。这就需要通过育种手段，将玉米高产和高微量元素两个性状结合起来。但是影响这方面的因素太多，育种家很难判断5年或10年周期

后能否育种成功。

为了解决这一难题，“世代挑战计划”项目的研究人员通过“集成育种平台”，建立了玉米育种模型，模拟育种方法和过程，发现在现有的育种规模下，成功率只有 50%。他们将这一信息告知了“生物强化挑战计划”的科研工作者。后者认为成功率太低，希望能有 90% 的概率将产量高、维生素含量高的品种选育出来。于是，王建康团队通过进一步模拟育种发现，如果在现有的基础上增加 50% 的育种规模，就可以达到 90% 以上的成功几率。

如果没有“集成育种平台”，仅让育种家们完全依靠田间试验进行方法的选择和比对育种，工作量非常大，几乎很难实现。从这个意义上来说，“集成育种平台”帮助育种家少走了很多弯路，找到了正确的方法，为育种决策提供了参考，可帮助其更快更好地出成效。虽然“集成育种平台”只是一个模拟工具和技术平台，依然无法取代真正的田间育种工作，但是它的出现是革命性的：通过提高育种的预见性和效率，缩短选育优良新品种的时间，将对世界种业的发展起到不可估量的促进作用。



● 王建康研究员（右一）为中外育种专家和科研工作者介绍“集成育种平台”的应用

继续完善“集成育种平台” 致力为数字化育种服务

为使中国的育种家熟悉并使用好“集成育种平台”，2012年7月，“世代挑战”计划首次在北京举办了中国育种专家开放日活动，用中文向中国育种家介绍“集成育种平台”网站、作物信息系统、电子田间计划书等实用育种工具，来自全国的130多名作物育种专家及种质资源研究工作者参加了开放日活动。

活动当天，中国育种专家通过接受指导和实际操作，了解了如何使用“世代挑战计划”开发的基因型鉴定设施，开展经济实用的基因型鉴定工作，感受到了“数字育种”的奇妙与便捷。

现阶段的“集成育种平台”只是“世代挑战计划”设计的“集成育种平台”一部分，今后，“集成育种平台”还将为育种提供更多的服务，遗传基因资料的搜集等数据更新工作将不断地进行，平台中的许多工具和软件也将持续更新。2012年年底，“集成育种平台”第2版已推出。如今，“集成育种平台”已经在国内外的诸多育种项目里得到应用，尽管“世代挑战计划”将在2014年结束，但“集成育种平台”将会继续运转下去。王建康说：“这将是‘世代挑战计划’留给中国和世界的一项宝贵财富。”



● 2012年6月，由中国农业科学院承办的“集成育种平台”第三届年会在北京举行

“集成育种平台”成为突破传统育种瓶颈的有效途径，其发展最终是为分子设计育种服务的，分子设计育种是世界也是中国今后育种的一个方向。与发达国家相比，中国仍然缺少大规模、高效率的国家级分子设计育种平台。王建康表示，衷心希望中国能够更加重视数字育种的人才培养和团队建设，以此推进育种中相关领域的研究，使中国早日进入“数字化育种”的全新时代。

（撰稿：杨曙光）

让中国热带作物研究走向世界

——不同凡响的中国热带作物种质资源

走进位于海南省儋州市的中国热带农业科学院（以下简称“中国热科院”）“农业部儋州木薯种质资源圃”，人们会看到来自世界各地的优质木薯品种在这里争奇斗“艳”，由中国热科院自主选育的木薯品种——“华南5号”，更是不同凡响，单株木薯就重达50多千克！

木薯品种不一，用途也大不相同，有的专供人们食用，有的用做工业原料。如今，由中国热科院引进选育的木薯品种，不仅在中国南方9省区茁壮生长，更是在东南亚生根发芽，从曾经的“救济粮”变成了农民们名副其实的致富农产品。

木薯的“脱颖而出”，得益于多年来中国热科院与国际热带农业中心（CIAT）的合作，通过与CIAT的合作，不仅引进了热带作物种质资源、合作项目、技术信息，还通过交流培训推动了人才培养，科研队伍不断成长。中国热科院培育出的许多热带作物品种更是走出国门，实现了从“引进来”到“走出去”的转变，木薯已成为当地农民增收的重要法宝。

抓住契机 开启热带作物合作研究新时代

20世纪80年代初期，为了学习国外的先进理念，尽快提升中国热带作物的科研水平，中国热科院与CIAT首先在木薯项目上达成了合作协议，由此开始了热带作物研究的国际合作之路。

“正是1985年时任CIAT主任的John L. Nickel一行来中国热科院的

031

中国与国际农业研究磋商组织战略合作

考察，开启了中国热科院热带作物研究的一个全新时代。”谈到双方合作的历史，中国热科院国际合作处处长蒋昌顺颇有感触地说。1985年双方达成的合作协议，正式开辟了长达约30年的全面合作之路，也为中国热科院的研究和发展带来了新的契机。

而合作的启动，首要的成效就是为中国热科院解决了一些经费难题。2000年之前，中国热科院科研经费比较紧张，CIAT除了为中国热科院免费提供试验设备外，还支持了一些科研经费。以热带牧草和木薯项目为例，中国热科院每年可从CIAT的项目中获得4万~5万美元的经费支持。这些钱虽然不算多，但在当时，对于提高中国热科院的科研水平起到了非常重要的作用。

除了提供科研信息和科研经费支持外，在中国热科院的科研工作者们看来，CIAT带来的最大帮助，就是为中国输送了丰富的热带作物种质资源，极大丰富了中国热带作物的种质资源库，为热带作物育种提供了充足的材料。

种质资源是农业的命脉，如果没有足够多的种质资源，就不可能培育出优良品种。截至2012年，中国热科院从CIAT共引进各种牧草、木薯等种质资源1600多份，其中，热带牧草种质500多份，木薯种质700多份，旱稻种质300多份，豆类种质100多份。在中国热科院国家木薯种质资源库内，保存着国内外木薯种质资源585份，占全球木薯种质资源的80%。

培育优良品种 参与式推广助力增产增收

在中国热科院，有两个国家级种质资源圃，一个是木薯，另一个则是热带牧草。在“农业部热带牧草种质资源圃”内，人们同样能够在这里看到来自世界各地形态不一的优良牧草品种。

“近年来，通过与CIAT合作引进牧草资源，中国热科院热带牧草研究中心选育出适合中国和东南亚地区农业生产和生态保护需要的牧草品种达25个。其中，柱花草系列品种适用于南方9省，形成了‘北有苜蓿，南有柱花草’的草业新格局。”该中心研究员白昌军介绍说。



• 1999年12月，时任国务院副总理温家宝（右二）视察热带牧草基地



• 引自 CIAT 的柱花草已成为热带地区最主要的豆科牧草和环境保护作物

中国热科院选育出的热带牧草，有的是中国南方产草量最高的牧草品种，成为热区主推品种；有的具有涵养水土的功能，不仅给农业生产带来方便，也对改善生态、修复水土起到了积极作用。白昌军不无感慨地说：

“如果不跟 CIAT 合作，我们的柱花草不可能有现在那么多的品种。没有 CIAT，就没有我们热带牧草蓬勃发展的今天。”

海口海羊牧业有限公司是海南省唯一一家进行规模化东山羊舍饲圈养的基地。这里饲养着 2 000 多头海南东山羊，种植着 150 多亩牧草。“这些牧草都是中国热科院的专家们为我们推介的，其中，热研 4 号产量高，每亩地能产 25 吨左右，基本够我们的羊全年吃了。这可是适合我们热带动物的好饲料，我们种植这种牧草，为公司节省了一笔可观的饲料成本。”公司总经理宋奇说。

同样，中国热科院选育的木薯华南系列品种如今已达 11 个。这些新品种最高亩产可达到 6 吨以上，平均亩产 2~3 吨，而全国平均亩产只有 1 吨多。

“正是通过与 CIAT 的合作，我们不断创新，选育出一批木薯、热带牧草等作物新品种，更重要的是，通过这些品种的示范和推广，我们能够为广大农民增收、农业发展做出更大贡献。”中国热科院热带作物品种资源研究所副所长陈松笔表示。

为了把选育的新品种和新技术推广到贫困地区，多年来，中国热科院通过各种项目，积极探索参与式农技推广方式，既包括“农户发展牧草技



● CIAT 专家考察林草间作试验示范区

术项目”、“家畜生产与农户生计系统项目”、“小农户牧草青饲料养猪研究”等牧草类项目，也包括“华南地区木薯品种改良”、“海南木薯栽培技术研究”等木薯类项目，从而成功帮助当地农民脱贫致富。

海南省白沙县七坊镇农民符永全和高庆多，过去不懂技术，通过中国热科院专家的培训，他们逐渐参与到应用和推广木薯新科技的活动中。当他们发现自己参与试验种植的华南5号木薯新品种能比老品种增产1倍左右之后，立即扩繁扩种，成立协会，促进了白沙县木薯产业化发展。

木薯不挑地，粗放管理照样丰产，种植木薯的农民越来越多。现在，海南种木薯的农民大多都致富了，住上了“木薯楼”、开上了“木薯车”，而且，充足的木薯原料保证了各地的木薯淀粉厂不断盈利和扩产，企业增加了效益，政府增加了税收。

虽然如此，中国热科院木薯研究中心研究员黄洁表示：“作为世界最大的淀粉进口国，现在中国的木薯原料依旧供不应求，需进口一半以上的加工原料。”

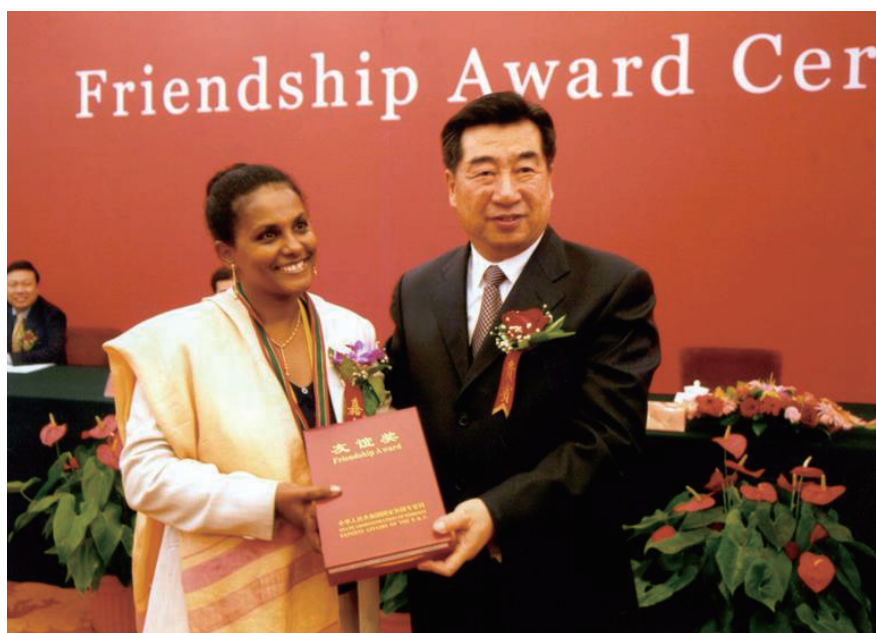
外国专家指导 中国热带作物科研优秀人才辈出

30多年来，CIAT常年派出热带作物专家到中国热科院进行技术指导，帮助中国培育自己的人才队伍。CIAT来自日本的木薯专家 Koki Kono 和来自荷兰的专家 Reinhardt H. Howeler，正是其中的典型代表。

作为国际木薯专家，Koki Kono 和 Reinhardt H. Howeler 几乎每年都要来中国两三次，尤其是木薯种植和收获的季节，他们必然会到。无论刮风下雨，他们都会抓紧时间奔赴科研项目区、山区的农户家送木薯种茎，查看收成，一有什么新的发现，立刻安排试验，及时与中国的科研工作者探讨并解决问题。1996年，Reinhardt H. Howeler 获中国政府“友谊奖”，Koki Kono 也于1999年获得海南省“椰岛奖”。此外，CIAT科学家 Segenet Kelemu 于2007年获中国政府“友谊奖”，热带牧草专家 Peter Kerridge 于2000年获海南省“椰岛奖”，2002年亚洲区主任 Ralph Roothaert 获海南省“椰岛友谊奖”，2000年 CIAT 专家 Kawano 荣获“椰



- 1996 年，CIAT 专家 Reinhardt Howeler 被授予中国政府颁发的“友谊奖”

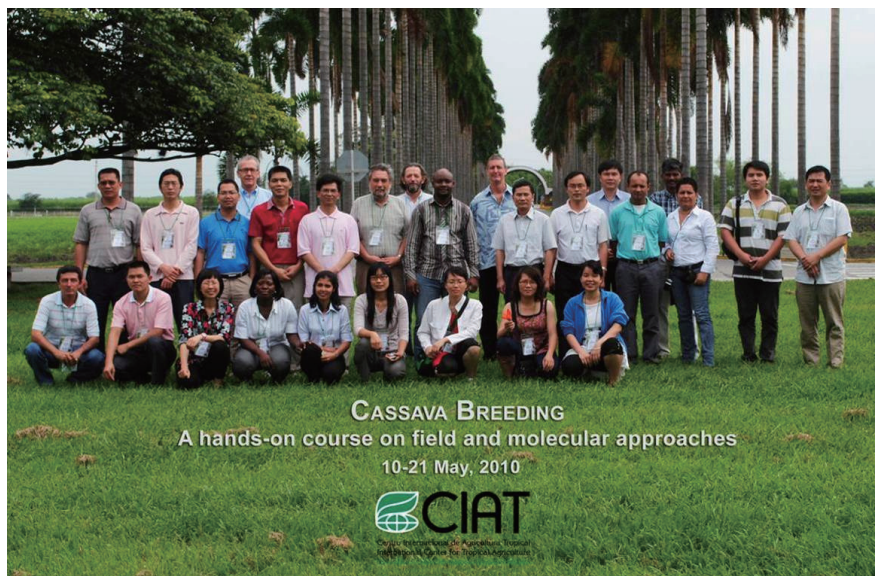


- 2006 年，CIAT 专家 Segenet Kelemu 被授予中国政府颁发的“友谊奖”

岛奖纪念奖”。这些奖项以表彰他们在热带牧草、木薯领域为中国做出的贡献。“CIAT 的专家们教给我们的不仅仅是技术，最重要的是一种严谨的科研态度和敬业的职业精神。”与这两位专家都有过共事经历的黄洁，每每回忆起专家的工作，总是颇有感触，“刚开始的时候，我们科研水平落后，很多工作开展的糊里糊涂，不按照专家说的来做，但是他们不批评我们，他们鼓励我们说‘只要每一步有进步就行了’，使我们科学工作者的观念、思想以及做实验的技术和方法都得到了提高，也逐渐掌握了科研方法和进度，促使我们尽快独立开展研究工作。”

现在，深受国际专家精神感染的黄洁和他的同事们，一见到年轻的科研工作者来到项目组工作，都会忍不住叮嘱：“要对科研执著，要不畏艰辛，要坚持下去。”

除了 CIAT 选派专家到中国热科院亲自指导，自 1986 年以来，中国热科院也先后派遣 30 多名科研人员到位于哥伦比亚的 CIAT 总部进修，研究热带牧草种质资源、牧草病理、木薯栽培育种、生物技术等。这些参加过 CIAT 培训的中国热科院科研工作者，现在大多已经成为中国热带作物研究领域的专家和学者，推动了中国热带作物研究科研水平的提升。



● 中国热带农业科学院专家参加 CIAT 举办的木薯育种培训班



● 中国热带农业科学院为非洲国家学员举办培训班

具备一定科研水平、拥有自己精英团队的中国热科院，也从单纯的“受训者”开始成为“培训者”。如：2006年和2007年，CIAT就有两名科技人员来到中国热科院，参加了中国热科院举办的为期1个月的“发展中国家热带农业新技术培训班”。而更多的东南亚培训都开始在中国热科院进行。

原来是CIAT培训中国科研人员，现在是中国热科院为对方提供培训，现在中国的专家和新技术、新品种也走向了国际舞台，双方互帮互助，唱响了国际大联合的旋律。

从“引进来”到“走出去”的国际合作步伐

2011年12月，“中国热带农业科学院与CIAT合作办公室”正式挂牌成立，开启了双方合作的新局面。

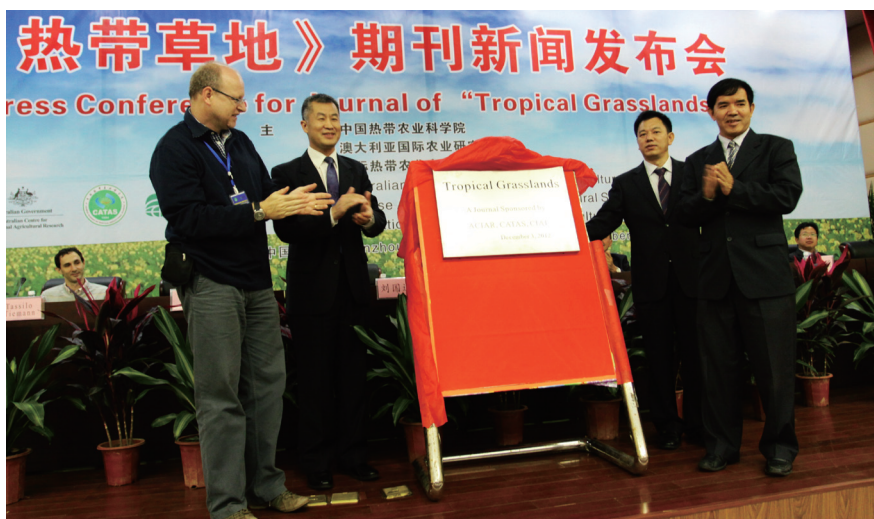
以合作办公室为平台，2012年12月，核心期刊《热带草地》(Tropical



- 2011 年，中国与 CIAT 合作办公室在中国热带农业科学院挂牌成立

Grasslands) 国际在线期刊复刊工作在中国热科院启动，中国热科院正式与 CIAT、澳大利亚国际农业研究中心 (ACIAR) 一起成为该刊的主办方。

“《热带草地》期刊的复刊，体现了中国在热带牧草研究领域国际影响力的提升，也将极大地推动中国在热带牧草方面的国际学术交流和研究合



- 2012 年，中国热带农业科学院、CIAT 以及澳大利亚国际农业研究中心共同为《热带草地》期刊复刊揭牌

作。对于中国的热带牧草研究来说，是一种肯定和鼓励。”陈松笔不无自豪地说。

在木薯研究上，2000年之后，中国木薯品种选育、技术推广等水平都已经开始居于国际领先地位。中国热科院木薯研究中心主任叶剑秋介绍说：“2000年前，我们主要依靠 CIAT 的经费和项目支持，2000年之后，科研现状有了巨大转变，科研水平提升了，经费增加了。现在，更多的是借助于 CIAT 的科研网络，把中国的技术和产品推广到东南亚地区。”

中国热科院的木薯新品种已经在老挝、菲律宾、柬埔寨等地推广种植。2012年，“华南5号”在菲律宾和柬埔寨等国推广效果显著，为当地增产50%左右。

“欧美国家的技术很先进，但是不一定完全契合发展中国家的要求，而中国的技术则更符合东南亚国家的情况。”蒋昌顺说，“通过国际合作，我们自己提高实力后，就应该反过来帮助其他发展中国家。”

如今，中国热科院不仅帮助其他发展中国家培育新品种、推广技术、开展培训，同时也组织一系列重大国际会议。2011年，中国热科院与 CIAT 共同组织了“第九届亚洲木薯研讨会”、“热带作物研讨会”；2012年，双方联合举办了“牧草国际培训班”、“热带牧草国际研讨会”等。

2012年，中国热科院与 CIAT 联合申请的2012年度中国国家自然科学基金委员会与 CGIAR 合作研究项目——“木薯全基因组关联分析及分子设计育种模型”获准立项，这是中国热科院与 CIAT 开展基础研究国际合作项目的新开端。

“越来越多的国际会议在中国召开，越来越多的国际项目由中国主导，中国热带作物研究在世界上拥有了更多的发言权。可以说，与 CAIT 的合作，是中国在农业国际合作中探索自主创新的一个典范。”面对未来的国际合作之路，蒋昌顺憧憬道，“下一步，我们要借助合作继续加强科研能力，争取在国际上发出更强的声音，贡献更多的力量，让中国的热带作物研究走得更远。”

（撰稿：吴佩）

马铃薯灾后重获新生

——加快四川地震灾区农业恢复的援助项目

在四川省方言中，马铃薯被称作洋芋，因为其并非本土作物，而是在17世纪从海外传来的。300多年过去了，热爱美食的四川人已经发明出了各式各样烹调马铃薯的方法——煎、炸、炒、炖风味不同，块、片、丝、泥形态各异，马铃薯已经成为四川人餐桌上的常客。

由于其深受大众喜爱，比较效益高，马铃薯在四川省被大面积种植。2007年，四川全省马铃薯种植面积达916.8万亩，总产1067万吨，位居全国第4位。

然而，2008年5月12日，8级地震猝然袭来，使四川全省包括马铃薯产业在内的农业生产遭受了巨大损失。18个地震重灾县的76万亩马铃薯生产受到重大影响，培植在阿坝州等灾区的马铃薯种质资源全部丢失，建立在地震灾区7个县的近1.2万亩一代脱毒种薯基地（占全省约25%）遭到严重破坏……

为了帮助和支持四川省地震灾后的马铃薯生产恢复和发展，CGIAR和下属的国际马铃薯中心（CIP）在中国农业科学院的协调和参与下，与四川省农业科学院、四川省农业厅共同组织实施了“四川马铃薯灾后援助项目”，成立了专家组，在彭州、北川等极重灾区实施援助，并多次深入实地对项目进行跟踪指导和人员培训。通过引进和推广新技术，为马铃薯“刮骨疗毒”，四川省的马铃薯生产不仅很快摆脱了地震所造成的影响，而且四川省马铃薯产业也得到了很大的发展。

盯准源头 助力脱毒种薯生产

科技兴农，种业先行。这在四川省马铃薯产业当中表现得尤为突出。经过多年繁殖，马铃薯植株和块茎内会积聚病毒，引起马铃薯严重退化，并产生各种病症，导致马铃薯品质和产量大幅下降。只有采用现代生物技术去除种薯内的病毒，才能恢复品种本身的生理功能和生产特性。数据显示，使用脱毒种薯可实现大田平均增产30%~50%。因此，帮助四川省提高脱毒种薯的生产能力成了项目的头等大事。

“你看这颜色，多健康，就像初生的婴儿一样，没有受到任何污染。”在四川省农业科学院2000平方米的马铃薯种薯繁育网室内，全程参与项目的四川省农业科学院马铃薯专家何卫指着利用雾培设施培育的马铃薯脱毒苗介绍道。掀开苗床盖板，苗床上每株脱毒苗长长的根茎上都挂着数十粒大大小小的微型薯，小的只有黄豆大小，最大的也不超过核桃大。



● 科研人员查看雾培微型薯生长情况

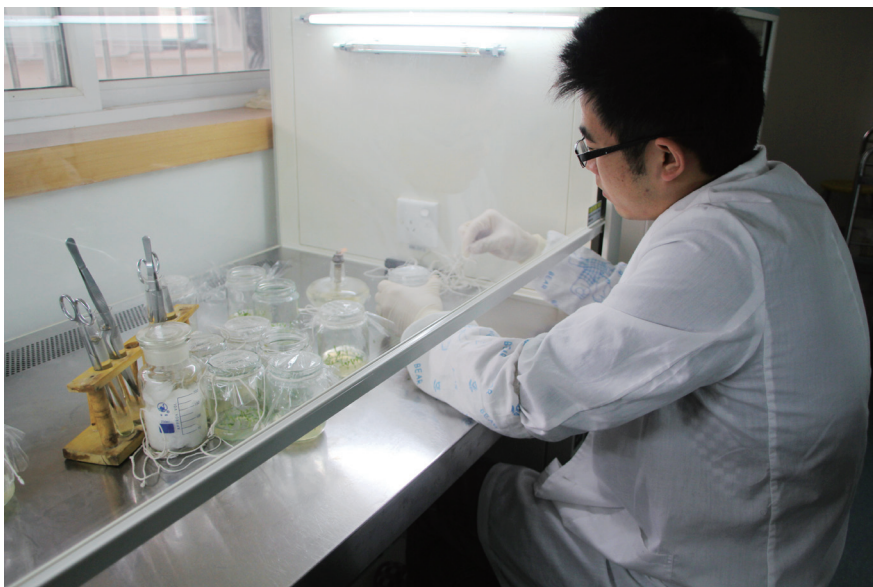
在雾培方式下，单株结薯量可达到 20 粒以上，最多可达 60 粒，而传统基质栽培方式单株结薯量仅为 2~3 粒。通过项目引进的雾培技术作为一种新型的无土栽培技术，不仅大大提高了微型薯的生产效率，而且避免了土壤传播病菌的危害，微型薯的质量和种性也有所提高。目前，四川全省已经建立了近万平方米的雾培设施，年生产微型薯能力达 1 500 万粒以上，其规模和技术水平已在国内领先。

先进的种薯培育技术对种薯生产能力的提高作用显著，而一个严谨的种薯生产体系和有效的质量监控体系也对种薯生产至关重要。四川省农业厅相关负责人介绍说，CIP 项目不仅提供了可借鉴的先进技术、设备、模式，而且通过多次开展脱毒技术培训、马铃薯病毒检测培训，大大提高了相关单位技术人员的专业能力，适时地推动了四川省马铃薯种薯生产体系和质量控制体系的发展和完善。

目前，四川省已经建立起了 1 个马铃薯脱毒基础苗供应中心，4 个分中心，实行全省脱毒基础苗统一供应，以从源头把好脱毒种薯质量关，这在全国属于首创。

2011 年 5 月，四川省首批脱毒种薯病毒检测合格证的颁发，标志着该省马铃薯脱毒种薯质量追溯系统正式启动，并在国内首次将条形码应用于种薯合格证。脱毒种薯是否真的脱毒？农户只要拿着相应的条形码，就可以到相关单位通过质量追溯系统查到脱毒种薯生产过程中病毒检测、储藏及供应链环节等信息，一旦出现质量问题，可以快速明确责任，维护权益，减少损失。

随着马铃薯种薯生产体系和质量控制体系的逐步完善，四川省马铃薯脱毒种薯生产能力大幅度提高。据统计，2011 年，四川全省脱毒基础苗合格率达 100%，比 2008 年提高 32 个百分点；脱毒原原种合格率达 98.9%，比 2008 年增长 33 个百分点；脱毒原种合格率达 99.4%，比 2008 年增长 25 个百分点。



● 科研人员进行马铃薯脱毒组培苗的茎段继代繁殖

关注小农户 帮助选种储藏

在四川省，农民一直有自留种薯的习惯。虽然政府极力推进农民使用脱毒种薯，以提高产量，但事实证明：小农户种植模式使脱毒种薯的推广并非易事。据统计，2011年，四川省脱毒种薯推广比例仅为25%。

同品种脱毒种薯虽比农民自留种的产量高出30%以上，但一亩地需要150千克左右的种薯，这就意味着800元左右的投入。虽然增产部分可以弥补种薯投入有余，但一户农民也就种几亩地，增收总量不大，再加上一直有自留种薯的习惯，很多农民仍然选择自留种。

面对这样的生产背景，项目团队认为，提高农民自选种薯的能力更显得十分重要。项目引进了种薯“正、负选择法”，这是一项操作简单的实用选种技术，经过简单培训，农民很快就能掌握。所谓正选择，就是挑选长势好的植株进行统一收挖留种；所谓负选择，就是把长势不好的植株剔除出去，将优质的薯块留下来作种。

“参加了选种培训，才知道选种也有窍门。”在四川省昭觉县农村，几乎家

家户户都种植马铃薯，农民对选种培训班积极性很高。为了推广该技术，项目组在北川县、朝天区、昭觉县及阿坝州等多个马铃薯主产区组织了培训班，发放了“正选择技术”挂图日历2万多份，使农民自留种薯质量得到明显提高。目前，在甘肃、重庆等相邻省区市，农民也学会了这一技术。

走进农户家中，可以看到，放杂物的屋子里整齐地重叠摆放着小木箱，里面存放着精心挑选的种薯，这是项目组根据四川省当地气候特点专门制作的简易散射光贮藏木箱，特别适合小农户少量马铃薯种薯的储存。别小看了这些小木箱，有了它，种薯分层摆放，通风透气，可以有效防止烂薯。在此之前，当地农民都习惯把种薯随便堆在一起，由于气候潮湿，烂薯比较严重。

除了通风透气，小木箱还有调整种薯休眠期的作用。光照太弱，容易让种薯提前发芽；光照太强，种薯又发芽太迟，小木箱正好可以起到一定的控制作用。农户在播种前1个月左右，只要把木箱放在室内稍明亮的地方，让种薯接受适当散射光照，就可以有效调整种薯休眠期。

据了解，现在当地很多农户都学会了制作类似的贮藏箱，有效改善了小农户的种薯贮藏状况。此外，项目组在四川省农业科学院还建成了国内首个用于贮藏研究的现代化贮藏设施，分别根据种薯或商品薯贮藏需要，采用电脑自动调控，显示并记录贮藏室的温度、湿度和二氧化碳

情况，使马铃薯达到最佳贮藏质量，填补了国内这项技术的空白。



● 用特制的散射光储藏木箱保存种薯



● 科研人员查看马铃薯脱毒组培苗的光照繁殖培养

未雨绸缪 抗击晚疫病

种植马铃薯的人都知道，若在马铃薯叶尖或叶缘出现了水浸状绿褐色斑点，那可不是好苗头，这可能是马铃薯晚疫病的初期症状。马铃薯晚疫病由致病疫霉（*Phytophthora infestans*）引起，是一种导致马铃薯茎叶死亡和块茎腐烂的毁灭性真菌病害，对马铃薯生产构成严重威胁。19 世纪 40 年代，爱尔兰就因为马铃薯晚疫病的暴发，使得马铃薯大幅度减产，100 多万人饿死，200 多万人移居海外。

由于气候潮湿温润，四川省是马铃薯晚疫病的高发区。农药打早了浪费，打晚了效果又不好，而且，大量施用农药还存在污染环境、植物产生抗药性等问题。如何有效防治晚疫病，一直是四川马铃薯生产中的大问题。有没有可能通过精准预测晚疫病暴发的时间，在爆发前及时进行药剂防治呢？针对这一问题，项目组帮助在昭觉县、冕宁县、道孚县和成都市建立了 4 套晚疫病预警系统，为四川马铃薯晚疫病的防治提供了一种解决路径。

晚疫病预警系统是如何发挥作用的呢？项目组通过实时收集马铃薯田

间的温度、湿度和降雨等与晚疫病发生密切相关的数据，利用相关的预测模型便可预测出当地晚疫病爆发的时间，为农民及早提供预警信息和防治措施，使农民及时进行药剂防治，有效提高晚疫病防治效果，减少环境污染。

此外，针对四川省高发的晚疫病疫情，项目组先后从中国农业科学院蔬菜花卉研究所、黑龙江省农业科学院马铃薯研究所、CIP 和非洲等引进了数批抗晚疫病的马铃薯种质资源，在对其保存的同时，也进行了扩繁和田间评价，为开展综合晚疫病防治技术开始了前瞻性工作。

通过“四川马铃薯灾后援助项目”的帮助，灾区马铃薯的品质和产量都得到了大幅改善。项目的实施，不仅加快了灾区农业恢复和生产系统重建的步伐，受到了当地藏汉同胞的称赞，同时还为世界其他地区的农业灾后援助提供了宝贵的借鉴。

（撰稿：张艳玲）

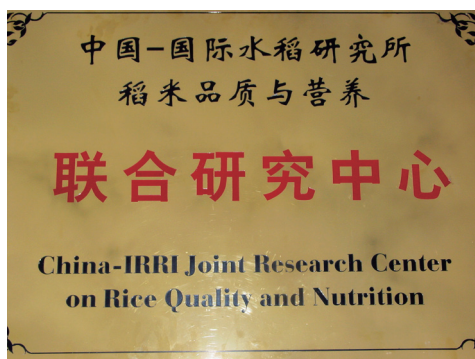
为人类培育出营养又健康的稻米

——提高稻米品质与营养的国际合作之路

小小的稻米，看似平淡无奇，却拥有 7000 余年的种植历史，是全球 30 多亿人的主食，也是亚洲 20 多亿人口所需热量和营养的主要摄入来源，更是数亿农民安身立命的基础。

糯米年糕、紫菜包饭、蛋炒饭、石锅拌饭……即使是最简单的蒸或煮，不同品种的稻米在世界人民的日常食谱中，也可以烹饪出全然不同的味道。如何让全球 30 多亿人吃的稻米品质更优良，营养更丰富，已经成了国际水稻研究的热门领域。

自 2005 年起，国际水稻研究所（IRRI）与中国水稻研究所签订协议，建立了“中国—IRRI 稻米品质与营养联合研究中心”，如今，8 年过去了，利用“中国—IRRI 稻米品质与营养联合研究中心”这个平台，中国在稻米品质和营养的研究上取得了令人瞩目的成就，人们离吃上健康营养稻米的梦想已越来越近。



- “中国—IRRI 稻米品质与营养联合研究中心”于 2005 年在中国水稻研究所挂牌成立

开创稻米品质与营养研究新局面

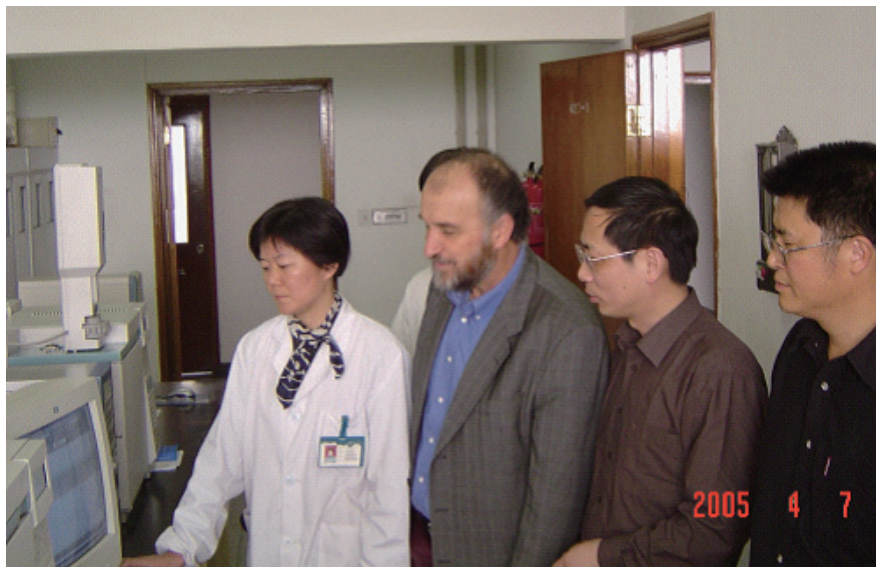
产量和品质是农作物最重要的农艺性状。然而，由于从前人们主要是

希望通过生产更多的稻米，以帮助解决不发达地区人们的温饱问题，因此，相对于水稻产量性状的研究，科学家对稻米品质的研究则较少。

随着社会的发展，人们对食物营养的需求也在不断提高，稻米中营养的缺乏和过剩，开始困扰人们。如何在满足水稻产量需求的基础上，提升水稻的品质，增加营养成分，培育出高产又营养的水稻新品种，显得越来越迫切。稻米品质与营养的“双赢”研究，成为世界水稻研究领域的一项全新课题。

“这听上去有些不可思议。一方面，我们希望通过研究，提高稻米里的铁、锌等微量元素，帮助一些地区的人们解决营养不良的问题。今后，人们不需要吃专门的补品，只要吃上我们培育出来的新型大米就能补充营养。另一方面，我们还要研制一些具有特殊性状的稻米，如含有抗性淀粉的大米，人们吃了它也不用担心吃饭发胖了。”中国水稻研究所副所长胡培松对这项科学研究这样描绘。

基于这样的需求和设想，2005 年经农业部批准，中国水稻研究所与 IRRI 在浙江省富阳市的水稻试验基地联合建立了“中国—IRRI 稻米品质与营养联合研究中心”，开启了中国稻米品质与营养研究的国际合作之路。



- 2005 年，时任 CGIAR 秘书长 Francisco Reifschneider（左二）参观“中国—IRRI 稻米品质与营养联合研究中心”

IRRI 所长 Robert S. Zeigler 认为，中国在水稻研究方面具有很强的实力，IRRI 和中国水稻研究所在水稻研究方面已经开展很多卓有成效的合作，表现出很强的互补性。“稻米品质与营养联合中心”的成立，有利于促进国际合作水平和层次的提高，有利于早日提高稻米品质与营养。

这次合作是中国水稻研究所与 IRRI 的一次深入合作，开创了中国水稻研究与国际合作的新局面，也带动了中国稻米品质研究的新进程。根据合作协议规定，“稻米品质与营养联合中心”主要围绕稻米品质分析、抗性淀粉、稻米品质有关基因定位克隆与利用等方面开展研究，IRRI 将对联合研究中心开展项目提供支持。

合作大平台培育出水稻研究精英人才

“‘稻米品质与营养联合研究中心’的建立，最重要的一项贡献就是为中国水稻科研工作者搭建了一个与国际同行进行沟通、交流与协作的平台，



● IRRI 专家（右一）在“稻米品质与营养联合研究中心”进行学术交流

这个平台帮助中国培养了一批稻米品质与营养研究方面的人才。”中国水稻研究所所长程式华表示。

正如他所言，多年来，通过“中国—IRRI 稻米品质与营养联合研究中心”这一国际合作平台，中国水稻研究所引进了国外许多优秀的科研成果和种质资源，通过消化、吸收、再创新，加速了稻米品质与营养的研究进程。除了引种，中国水稻研究所还利用 IRRI 的技术优势和影响力，加强国际合作，通过派驻学习与交流等方式，培养了一批属于自己的优秀人才和精英团队。

位于浙江省富阳市的联合中心，尽管地处郊区，但是几乎长年都有来自国外的水稻专家兢兢业业地在基地里做实验，关于水稻品质和营养的国际性学术交流和现场会也经常在这里召开。作为国际合作培养人才的平台和基地，截至目前，“中国—IRRI 稻米品质与营养联合研究中心”共主办两期国际培训班，培训了全球 11 个国家的 57 位海外学员，同时，国内 102 名同行也进行了技术培训和驻外交流学习，他们中的大多数人，如今都已成为国内稻米品质与营养研究的精英人才，一支具有世界竞争力的水稻科学创新队伍从这里走出。



● 受国际原子能机构委托“稻米品质与营养联合研究中心”专家在越南开展稻米品质培训

如今，越来越多的国内年轻学生被选送到 IRRI 进行稻米营养与品质方面的进修培训。正在菲律宾 IRRI 总部培训学习的中南大学博士生周丽洁在国际著名稻米品质专家 Fitzgerald 的指导下，从事稻米品质理化性状的分子生物学研究，其中，包括糊化温度的分子机理研究和稻米品质性状重要基因对品质理化特性的效应研究。她说，通过 1 年的学习，自己不仅在本领域学到了新的基础理论知识，而且掌握了先进的稻米品质性状检测方法。



● 中国科研人员在 IRRI 培训交流

曾经在 IRRI 接受过相关培训的中国水稻研究所吴建利不无感慨地说：“这种合作培训，对我们国内的科学家来说是非常难得的机会。很多人正是通过这个国际合作平台，开阔了眼界、增长了见识、了解了前沿的信息和技术，这种‘走出去’的机会对我们能力的提升和帮助非常大。”

品质与营养创新成果不断涌现

2009年，中国科学院院士、时任中国科学院副院长、现任中国农业科学院院长李家洋领导的研究团队发现并解析了决定稻米食用和蒸煮品质的基因调控网络。这一研究成果发表在当年12月出版的美国《Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America》(PNAS, 美国科学院院刊)上。这也是中国在稻米品质研究上的一项重要突破。

在科学界，人们发现，稻米的食用和蒸煮品质主要由直链淀粉含量、胶稠度、糊化温度决定，但对上述性状发挥作用的分子机制并不清楚。李家洋院士率领的研究团队，利用“稻米品质与营养联合研究中心”这个平台，从分子水平对这一机制进行分析。他们利用候选基因关联分析法和分子遗传学发现了18个与稻米淀粉合成相关基因的相互作用，以及由此构成的调控稻米食用和蒸煮品质的精细网络，从而在分子水平上揭示了决定直链淀粉含量、胶稠度、糊化温度的相关性这3个性状的主效基因和微效基因及它们之间的作用关系。这项研究向世界证明，人们可以通过转基因工程或分子标记辅助育种技术同时改变稻米的3个品质性状，实现在高产基础上的优质水稻品种的选育。

除了发现决定稻米食用和蒸煮品质的基因调控网络，早在2005年，中国水稻研究所就已经成功地开发出一种名叫基尔米的功能性稻米，每天吃上一顿就能有效防治高血压。与此同时，科研工作者多年来还一直在培育一种新型水稻，这种稻米内含一种可以杀灭幽门螺旋杆菌(*Helicobacter pylori*, 人类胃病的罪魁祸首之一)的基因，有助于预防胃癌。“吃米饭不仅能吃出营养，吃出健康，更能起到防病健体的作用。”人们对稻米寄托的梦想，将会一一变为现实。

自2005年以来，中国水稻科学家们以“中国—IRRI 稻米品质与营养联合研究中心”为平台，在稻米品质与营养研究上获得了一项项重大突破，取得了一个个科研成果，尤其是在稻米品质高效快速评价技术与新香味基因发掘上特色明显，申请多项发明专利，广为国内外同行认可和利用。

继 2009 年“籼型系列优质香稻品种选育及应用”获“国家科技进步奖二等奖”后，在 2012 年度国家科学技术奖励大会上，由胡培松主持完成的“优质早籼高效育种技术研创及新品种选育应用”，再获“国家科技进步奖二等奖”。“这个奖的获得，离不开我们‘稻米品质与营养联合研究中心’的大平台。今后，我们还要更大程度地发挥这个平台的作用，选育出更多更好的稻米品种。”

八年过去了，中国水稻所与 IRRI 在稻米品质与营养研究上的合作还在继续，而人类对吃上优质营养大米梦想正在逐渐变为现实。

（撰稿：吴佩）

脱毒甘薯开辟的产业化道路

——从根本上提高甘薯产量的技术体系

甘薯在中国是一个承载了几代人情感的农作物。贫困年代，在中国的许多地区，甘薯就是主食。改革开放后的 30 多年，随着中国农业生产能力的大幅提升，在解决温饱的路上，甘薯作为粗粮，一度被人们放弃。而今，为着人类健康的追求，它又回归了。从鲜食到加工产品，甘薯丰富着中国人的饮食结构。

引进优质种质资源 脱毒甘薯创造“神话”

甘薯的回归是一个螺旋式上升的过程，有中国科学家自己的努力，也有 CGIAR 的帮助。在山东省农业科学院（以下简称“山东省农业科学院”），有一支队伍与这个国际组织合作已经有 20 多年的历史了，这就是作物研究所的甘薯研究室。如今担任国家甘薯产业技术体系岗位科学家、山东省农业科学院副院长的张立明，由一个小麦栽培学科毕业的硕士被分配搞甘薯研究。国家甘薯产业技术体系首席专家马代夫说：“张立明拯救了山东的甘薯科研”。而张立明说：“如果没有与国际马铃薯中心的合作，没有实施脱毒甘薯项目，中国甘薯的病毒病研究至少还要摸索几十年。”

甘薯高产、稳产、适应性广，是中国的第四大粮食作物，更是重要的工业原料、饲料、新型能源及保健作物。作为世界甘薯生产大国，中国甘薯面积在近半个世纪发生了巨大变化，发展的 3 个阶段与国民经济发展直接相关：改革开放前 20 年 900 万公顷；改革开放之后 20 年 600 万公顷；

近 10 年 450 万公顷。在面积不断缩小的趋势下，提高单产是唯一生存之道，而提高产量的最重要措施无非是靠培育新品种和改进栽培技术。品种是根本，但是，再好的甘薯品种按照传统方法种植 3 年后也要退化，而培育一个新品种至少需要七八年的时间，因此，发展甘薯产业必须采用育种与栽培两条腿走路的方式。

甘薯是无性繁殖作物，由于以薯块或薯苗进行繁育和种植，病毒会不断积累，导致产量降低、品质下降、种性退化。脱毒甘薯就是采用茎尖组织培养，结合病毒检测技术，生产无特定病毒的种植材料，有效解决病毒病并显著提高产量的一种栽培技术。这种技术在国内外的马铃薯生产中已被普遍采用，但在甘薯生产上应用较晚。20 世纪 80 年代后期，中国与 CIP 合作进行甘薯脱毒技术研究。研究发现，农户自繁留种是造成病毒积累的重要因素。合作内容就是建立脱毒甘薯繁育体系，主要包括利用组织培养和 ELISA 检测技术生产脱毒种苗，于隔离地区进行种薯繁育，最后通过特定渠道分发给农户种植。



● CIP 提供的快速检测病毒的试剂盒

山东省农业科学院作物研究所自 20 世纪 50 年代以来，在甘薯育种基础理论和应用技术研究等方面独树一帜，在引进和选育甘薯新品种方面成效显著。1993 年，山东省农业科学院开始与 CIP 合作，建立了“CIP—山东省农业科学院合作研究中心”，并先后承担了甘薯育种、脱毒技术和产后加工等方面的多个合作研究项目，如“甘薯优异种质资源的引进、创新、保存及利用研究（1994~1998 年）”、“甘薯脱毒技术研究（1996~2000 年）”、“高淀粉甘薯育种材料的筛选和应用（2001~2005 年）”、“中国脱毒种植材料的研究和病毒检测试剂盒的研制（2002~2004 年）”，不仅丰富了中国甘薯种质资源库，更重要的是，利用 CIP 种质资源与国内甘薯品种杂交，选育出 24 个高代品系。利用从 CIP 引进的实生种子育成的 2 个甘薯新品种——济薯 18 号和济薯 21 号都获得了国家植物新品种权。脱毒甘薯项目取得的成绩造就了“山东省脱毒甘薯的神话”，引起了 CIP 和世界各国的高度重视和评价。



● 利用甘薯脱毒技术，农户喜获甘薯丰收



● CIP 病毒专家 Slazars 被聘为山东省农业科学院顾问

筛选优良品种 健全脱毒种薯繁育体系

脱毒甘薯是生物技术改造传统产业的典范。1991~1998 年，山东省农业科学院利用徐薯 18 号、群力 2 号、新大紫、鲁薯 7 号、鲁薯 8 号 5 个品种的脱毒苗，在山东省内 12 个试验点进行田间对比试验，脱毒苗较对照平均鲜薯增产 42.9%，增产幅度为 16.7%~158.1%。脱毒甘薯干物质含量平均提高 1.8%，大、中薯率平均增加 19.9%。田间调查还发现，脱毒甘薯对甘薯黑斑病、黑痣病、线虫病的抗性也明显增强。

1994~1999 年，山东省各甘薯产区也先后进行了脱毒甘薯的试验、示范。1998 年，山东省内有关专家对省农委和省农业科学院共同主持、承担的脱毒甘薯推广项目中的“平阴万亩甘薯栽培技术示范”进行了测产验收，万亩脱毒甘薯平均亩产鲜薯 3 763.89 千克，比普通甘薯增产 27% 以上。烟台、莱芜、泰安等地还出现了亩产过 5000 千克的地块。脱毒甘薯增产增收效益好，迅速在全省推广开来，应用面积达到 81%。到 1998 年，3 年平均增产 28.9%。



- 甘薯新品种徐薯 18 号的脱毒薯和未脱毒薯对照



- 1999 年 8 月，时任 CIP 副主任的 Wanda Collins（左二）与山东省农业科学院专家在田间调研脱毒甘薯的种植情况

随着脱毒种薯的质量受到广泛重视，制定和统一各级种薯的名称和质量标准、健全脱毒甘薯繁育体系、实现种薯生产标准化、满足甘薯生产对脱毒种薯的需求便成为当务之急。山东省农业科学院的专家们结合省内外脱毒种薯繁育实践和山东省甘薯生产的特点，制定了“山东省脱毒甘薯种薯质量分级标准和生产繁育体系”，提出了甘薯脱毒试管苗、原原种、原种和生产种的四级分级制度，建立了脱毒种薯（苗）的质量分级标准。种薯分级的依据是：品种的典型性、品种纯度、薯块病虫害、薯块整齐度、植株生长情况、侵染源。

山东的甘薯面积与河南、河北、湖北等省份相当，由于新品种、新技术的推广应用率高，每公顷平均产量 30.5 吨，是全国平均产量的 1.6 倍。甘薯生产用种量大，脱毒甘薯能否快速推广应用的关键取决于种薯繁育体系是否健全。在省政府的大力支持下，1995 年脱毒甘薯项目被列入山东省良种工程项目，省科技厅、财政厅确定该项目由省农委和省农业科学院组织实施，建立起以山东省农业科学院为组培脱毒中心、以各地市组培中心为快繁基地、以重点县区为种薯繁育供应基地的省、市、县、乡相结合的脱毒甘薯生产繁育供应体系。省级组培脱毒中心根据全省甘薯种植需要，筛选优良品种，进行茎尖组织培养和病毒检测，向全省各地提供脱毒试管苗；市（地）种薯繁育基地根据本地区甘薯生产面积和种薯需要，引进脱毒苗速繁，在隔离条件下繁育生产原原种；县（乡）种薯供应基地引进原原种育苗，种植采苗圃，生产相应数量的原种和生产种，满足本地区甘薯生产需求。种薯繁育面积按 4:1:1 比例繁育生产种薯，即生产种繁育面积按大田种植面积的 4%，原种繁育面积按大田种植面积的 1‰，原原种繁育面积按大田种植面积的 0.001%。

紧密结合产业 建设甘薯发展大平台

进入 21 世纪，山东甘薯如何发展？通过 CIP 的“甘薯产后加工与利用项目”，建立了提升产后综合加工能力的技术体系。目的是发展甘薯科研、生产、加工的产业化经营，用市场带动和扩大甘薯科技的影响力，走

出一条“新品种+脱毒技术”这一甘薯产业化发展新路径。山东省农业科学院甘薯研究室在省农业厅的帮助下，先后和平阴县、邹城县、泗水县、费县等地建立了鲜食型甘薯千亩高产示范基地、丘陵旱薄地产量倍增技术示范基地、淀粉型甘薯千亩高产示范基地，在全省建立了8个科技示范点。围绕市场需求，开发粉条、淀粉、鲜食、熟食等专用品种。由于出粉率高、口感好，加工企业赚了钱。企业表示：“脱毒种薯你有多少我要多少。”现任山东省农业科学院甘薯研究室主任的王庆美说：“2012年我们繁殖了2万千克原原种还不够用。”平阴县安城乡冷饭村是个传统的甘薯种植村，土壤贫瘠、干旱，无灌溉条件，外销鲜食甘薯是这个贫困村唯一的致富产业。由于长期种植20世纪50年代育成的老品种“北京553”，有六七成的鲜薯因皴裂而滞销。后来用了济薯22号，情况全然不同了。甘薯在山东被称作“地瓜”。乡亲们说：“新品种加脱毒，救了俺村地瓜产业。”由于收入高，农民把大豆当肥施，敢投入。收获的时候怕擦破瓜皮降了等级，农民用双手捧着甘薯装卸车，因为一个大地瓜就值5元钱。在山东省农业科学院保存甘薯的冷库里，王庆美每拿起一个甘薯都小心翼翼、爱护有加。她说，这些甘薯就像她的孩子一样，心中会充满自豪和幸福感。

济宁市泗水县有山东省农业科学院的科研新基地。泗水县紧邻曲阜市，从前是个国家级贫困县。而当记者在杨柳镇孔家村的利丰食品有限公司参观后，却被这个发展了30多年的村办企业震撼了！一个只加工甘薯的企业，如今竟然年销售收入过5亿元，利税上亿元，总资产4亿元。利丰食品生产的柳絮牌甘薯粉条，被誉为“中华素鱼翅”，产品出口20多个国家。一个加工地瓜的企业如何做大做强？原来，他们的秘籍是有“甘薯专家团队”及山东省农业科学院在背后的技术支持。

按照与CIP合作项目——甘薯产后加工与利用的要求，2002年，山东省农业科学院在泗水建立了“鲁中南地瓜脱毒中心”，重点繁育淀粉型甘薯品种，利用粉渣生产“膳食纤维素”等项目也在进行中。以“柳絮”商标命名的“柳絮国家甘薯高科技产业园”正是利丰公司与国家甘薯产业技术体系的重大合作项目，是个集甘薯科研与产业发展于一体的高科技产业发展平台。这个占地500亩的产业园已于2012年8月部分开工。8180平方米的研发中心大楼基本竣工，内设全国最先进的甘薯全利用实验室、

中试基地和教学实践基地。规划 10 万吨的数字保鲜仓库，2 万吨已投入使用，是世界第一座全自动甘薯仓储库，具有自主知识产权。新型健康食品加工车间也部分投产，最终将形成饮料、烘焙、膨化三大系列以及蛋白、多糖、膳食纤维等高端产品。产业园每年还要向基地薯农提供 2 万吨种薯。泗水县委、县政府专门成立了“泗水县甘薯区域标准化建设基地指导协调工作领导小组”。产业园带动了“利丰地瓜产销协会”、“利丰甘薯研究所”和“柳絮甘薯种植合作社”的建立和发展。泗水目前有 3 万农户种植淀粉型地瓜 5 万多亩。利丰公司掌握了收购定价权，做法是，把好的价格给农民，把好的产品给消费者，把好的产业给社会。

与 CIP 的合作，使山东省的甘薯得以成为大产业，并造福于民。山东省农业科学院一直与 CIP 保持良好的沟通与合作。每一个研究人员都认识到，作物没有大小，产业水平却有高低。小小的甘薯产业，如果能够始终紧追国际科技水平，同样能够为全人类的粮食安全作出贡献。

（撰稿：孙鲁威）

小杂粮做出大精彩

——小宗作物在食品营养中的作用不可小觑

泡一杯浓浓的燕麦片作早餐，沏一壶苦荞茶消除疲惫，抑或是熬上一锅燕麦粥、煮上一碗香喷喷的荞麦面当做待客的美食……如今，随着人们生活水平的提高和保健意识的增强，过去被国人视为小杂粮的燕麦、荞麦等小宗粮食产品，越来越受到市场的青睐。

与小麦、水稻、玉米等大宗粮食作物相比，小宗粮食作物的品种少、产量低，农民种植收益低，一般农民不愿意种在土质肥沃的田块上。若要满足市场的需要，让更多的人能享用小杂粮，还需要农业科技的“大工程”发力。



● Bioversity 东亚地区协调员张宗文（左一）与学生讨论燕麦农艺性状鉴定问题

2006年起，中国农业科学院作物科学研究所与国际生物多样性中心（Bioversity International，简称 Bioversity）进一步深化双方的交流与合作，由 Bioversity 东亚地区协调员、中国农业科学院作物科学研究所研究员张宗文带领的科研团队，开展对燕麦、荞麦遗传多样性评价与利用研究，历经 7 个寒暑，深入探究小杂粮的“身世”，丰富了中国荞麦和燕麦材料的基因库，促进了中国小宗粮食作物燕麦和荞麦基础研究的发展。

小杂粮无可替代 科学研究迫在眉睫

“我生长在内蒙古，记得上学的时候，每天吃的就是燕麦炒面。那种味道，一辈子也忘不了。”主持研究“燕麦、荞麦遗传多样性评价与利用”项目的张宗文研究员，每每回忆起自己的童年生活，总是会想起那香喷喷的燕麦炒面。在他的眼里，燕麦炒面还寄托着一份浓浓的乡情。



● 孩子们高兴地吃着荞麦面条

在中国的西北、华北、东北和西南地区，人们自古就有种植和食用燕麦和荞麦的习惯，熬粥、炒面、压面、烙饼……，在大宗粮食作物产量不高的年代，具有生育期短、抗旱、耐瘠、耐盐碱和耐冷凉等特点的燕麦与荞麦，养活了一代又一代的中国人。在 20 世纪 70 年代之前，中国燕麦和荞麦的种植面积更是达到了千万亩以上。

尽管中国种植和食用燕麦、荞麦的历史悠久，但作为小宗粮食作物，与国外相比，长期以来，中国针对燕麦、荞麦的“身世”研究却少之又少。与此同时，伴随着 20 世纪 80 年代中国大宗粮食作物种植面积的不断扩大，燕麦和荞麦的种植面积也随之不断减少，对燕麦、荞麦科学的关注也愈来愈少，一些燕麦和荞麦特有的品种正面临着退化、消失的危险。

“在中国的许多地方，燕麦和荞麦依然是不可替代的，由于燕麦和荞麦有生育期短、抗旱、耐瘠、耐盐碱和耐冷凉等特点，一旦某年大宗作物减产，燕麦、荞麦对于保障粮食安全便具有重要的补充作用；另一方面，燕麦和荞麦营养物质丰富，对人体帮助很大，长期食用适量的燕麦和荞麦具有降血脂和胆固醇、调节血糖、防止心血管疾病等作用。随着人们生活水平的提高，燕麦片、苦荞茶等燕麦和荞麦现代加工产品越来越受到人们的欢迎。因此，无论是从全球的粮食安全、生物多样性保护，还是市场的需求来看，对于燕麦、荞麦开展的深入研究，选择优良品种进行生产和加工，都迫在眉睫。”长期在 CGIAR 从事科研工作的张宗文对此明确表示。2006 年，他坚定地选择了“燕麦、荞麦遗传多样性评价与利用研究”这个项目，开始了中国农业科学院与 Bioversity 的合作。

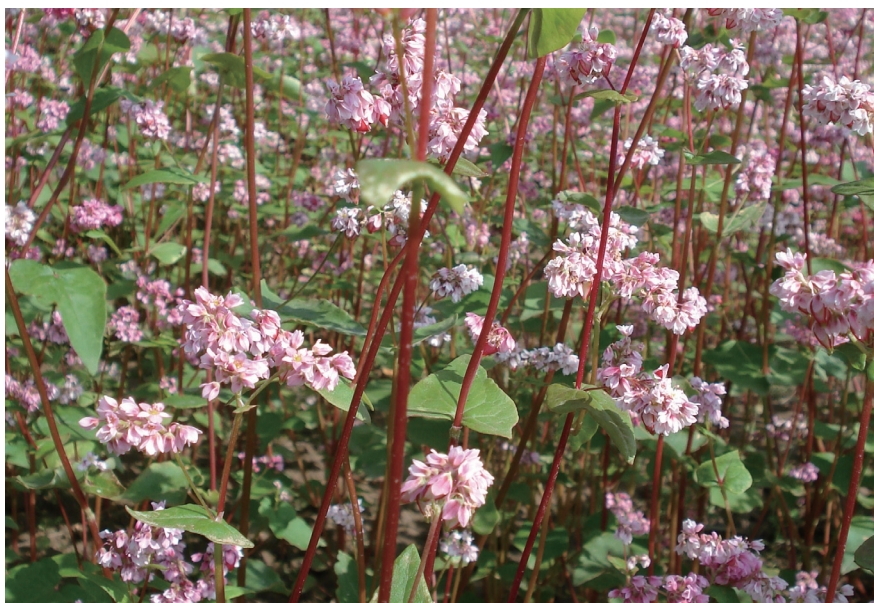
张宗文过去从事过玉米资源保护和群体改良攻关研究，1990 年起，他开始研究小宗粮食作物、热带果树遗传多样性的保护和利用；2005 年起，他着力研究燕麦和荞麦种质资源的保护和利用。从大宗作物到小宗粮食作物，说起研究方向的转变，他感慨道：“我是吃着燕麦和荞麦长大的，如今，选定从事小宗粮食作物燕麦、荞麦的种质资源研究，既能填补以往我们在燕麦和荞麦基础研究方面的空白，也让我有机会为主产区的乡亲们做一些自己的贡献。这样的研究，让我充满了激情和动力。”

基础研究颇显成效 构建燕麦荞麦材料基因库

与大宗粮食作物相比，小杂粮的营养物质含量更高。以蛋白质含量为例，一般小麦和水稻的蛋白质含量在 8%~10%，而燕麦可达到 20%。通常大米和白面带给人体的营养物质主要是淀粉，为人体提供能量来源，而燕麦和荞麦则能补充人体所需但大米、白面中非常缺乏的其他营养物质和微量元素。欧美地区一些国家的居民早就把燕麦作为一种离不开的重要主粮增加到日常饮食中，而中国消费者还没有形成这种习惯。由于燕麦和荞麦产量低等因素，农民种植越来越少，这与中国对燕麦和荞麦科研投入较少不无关系。

目前，中国燕麦和荞麦的生产，很多农民选用的是自然选择形成的地方品种，缺乏对资源的深入评价和育种材料创新，而这些基础性的研究直接关系到燕麦和荞麦今后的品种选育，也关系到农民的增收致富。

在 Bioversity 的支持下，2006 年起，张宗文率领团队成员，在中国建



● 优良红花甜荞种质资源

立了15个燕麦和荞麦鉴定和展示点，并针对具体需求，对燕麦和荞麦种质资源进行评价和利用研究。“我们的工作旨在加强资源评价、品种选育、推广和生产，这些是燕麦和荞麦的加工和产业化最前端环节，是最基础的工作，也是‘金字塔的基座’。尽管研究周期长，科研工作具体繁琐，但是责任重大，不能有丝毫马虎，也不能急功近利。”张宗文如是说。

7年来，张宗文及其团队成员不停地奔波在实验室和试验田之间。北京、内蒙古、河北、甘肃、青海、宁夏、云南、四川等省区市留下了他们辛勤劳作的足迹，烙下了他们忙碌的身影。而每每谈及工作成果，张宗文却总是谦虚地表示：“我们搞种质资源的，出成果慢。目前，我们正在做两件事。”

可别小看了张宗文说的“两件事”，对于种质材料研究来说并非容易之事。第一件事，是采用形态标记与分子标记相结合的方法，鉴定和评价燕麦和荞麦遗传多样性，分析不同来源材料之间的遗传关系，发掘有用性及其基因，探讨和完善燕麦和荞麦的起源、进化和传播理论。举例来说， β -葡聚糖含量是考察燕麦品种好坏的一个重要指标，好的燕麦品种其 β -葡聚糖含量不能低于4%。而张宗文率领团队成员通过标记辅助选择，创新出了一些高 β -葡聚糖含量的材料。如今，他们选育的燕麦材料，其中的 β -葡聚糖含量可以达到5%以上，这是燕麦科研一个重大的成果！它为后期燕麦的品种选育奠定了坚实的基础。

他们进行的另一件事，则是开展燕麦和荞麦种质应对气候变化创新研究。这项工作主要是通过全国多个年份多点科研鉴定，筛选出适应性强、农艺性状优良的燕麦和荞麦种质材料，再提供给科研单位和农民进行利用。目前，此项工作内容还在继续进行中。

“通常来讲，种质鉴定的流程是：先经过农民田间筛选优良特性，我们确定和标记相关基因并创新材料，最后由育种机构选育成为品种。为了尽快推动成果转化，目前我们每年也都把燕麦和荞麦创新材料送给育种单位使用，让他们把选育的材料分发出去，及时转化为生产力，尽快帮助农民通过种植适应性更强的燕麦和荞麦来增收致富。”张宗文说。



● 农民参与应对气候变化的荞麦和燕麦种质资源研究

研究填补多项空白 小宗作物发展潜力巨大

7年来，张宗文率领团队成员，克服了种种困难，在完成“两件事”的工作中，取得了一系列的科研成果。

首先，他们建立了燕麦和荞麦 AFLP 和 SSR 分析技术体系，明确了燕麦和荞麦种质遗传多样性分布特点，为起源、进化和分类研究奠定了坚实基础。

其次，他们研制了 SSR 引物新的快速开发方法，并应用于荞麦和燕麦遗传多样性分析，这将促进苦荞种质资源遗传多样性、有用基因发掘和分子标记辅助育种研究。

再次，他们构建了燕麦穗型、皮裸性、抗黑穗病、矮秆等基因连锁图谱，为这些基因的定位和克隆研究奠定了基础。

最后，他们筛选和分发了一批优异燕麦和荞麦种质资源，用于燕麦和

荞麦的抗逆育种和应用，增强应对气候变化的能力。

这一系列科研成果的取得，不但为中国乃至世界燕麦和荞麦的品种改良、产量提升奠定了坚实的基础，也填补了中国在燕麦和荞麦研究上的多项空白。

小宗粮食作物的研究，原来主要由地方农业科学院（所）来做，没有一支小宗粮食作物科研的国家队，在 Bioversity 的支持下，中国首次建立了燕麦和荞麦科研项目组，这不但填补了中国农业科学院在小宗粮食作物研究上的空白，加强了中国在小宗粮食作物研究领域的国际交流与合作，而且还为国家建立起了一支系统、稳定的燕麦和荞麦研究的科研队伍，对于今后燕麦和荞麦的科学研究、产业发展都具有重大意义。

“很高兴我们的工作得到了世界同行的认可，2012 年我们举办了‘第九届国际燕麦大会’，与国际燕麦专家交流了研究进展，展示了优异种质资源和品种”。这也是这项国际合作带来的丰硕成果，不但使国际同行了解了中国燕麦研究工作，也为中国的小宗作物研究走向世界创造了机会。

燕麦和荞麦的发展潜力巨大，前景广阔。如今，张宗文及其团队的研



- “国际燕麦大会”代表参观优异燕麦种质资源和品种展示

究还处于初级阶段，要完成燕麦和荞麦所有的材料分析评价及利用研究，还需要张宗文团队长时间的付出和艰苦努力。

“现在，我们已建立了燕麦和荞麦的研究队伍，这为我们建立更多小宗粮食作物的科研队伍、建立更多小宗作物的基因库奠定了基础，这是国际交流与合作的成果。今后我们需要做的研究工作还有很多。”面对未来的科研工作，张宗文希望今后能进一步加强国际间的合作，做好小宗粮食作物资源创新、品种选育和推广应用工作，全面推动中国小宗粮食作物的研究、保护与发展。

（撰稿：吴佩）

为消除饥饿和贫困提供政策方案

——得力的政策措施是根除饥饿与贫困的关键

“授之以鱼，不如授之以渔”，帮助发展中国家为消除饥饿和减少贫困，提供持久可行的政策方案，是 CGIAR 下属国际食物政策研究所（IFPRI）一直致力的事业。

与其他 CGIAR 下属研究中心相比，IFPRI 更侧重于对世界各国食物政策以及其他影响农业和粮食产出的政策进行评估，为食物政策制定提供科学依据。其研究领域广阔，学科跨度大，包括发展经济、经济研究、农业经济研究和非洲研究等领域；其合作伙伴广泛而众多，包括政府、非政府组织、大学院校、联合国机构等。

中国与 IFPRI 的合作历史由来已久，可追溯到 20 世纪 80 年代。1996 年 IFPRI 在中国设立了办事处，2003 年 11 月又与中国农业科学院联合成立了“国际农业与农村发展研究中心（ICARD）”。如今，ICARD 已经成为 IFPRI 中国项目的主要研究基地，其在战略政策研究、政策交流和能力建设 3 个领域的研究成果已得到国家与地方政府重视和应用，IFPRI 在中国的影响力不断提升。

农村公共投资有优先序的差别

中国向农村投入的资金是巨大的，然而把钱投到哪里才最有效率？在国内一直缺乏系统的理论研究。IFPRI 的研究表明：农村公共投资有优先序的差别。

071

中国与国际农业研究磋商组织战略合作

1999~2005 年，IFPRI 中国项目在澳大利亚国际农业研究中心（ACIAR）的资助下，对中国农村公共投资优先序及影响评估展开了研究。研究表明，在农业科研、农村道路和教育方面的投资对促进农村经济增长和减少贫困的效果最显著。最有意义的发现是低等级道路（大多数是农村道路）对 GDP 的效益—成本比约是高等级道路效益—成本比的 4 倍，对农村和城市低等级道路的投资有利于减贫。

研究人员对区域分析的结果表明，欠发达地区的投资不仅每单位支出可以最大限度地减少贫困，也可以产生最高的经济回报。研究成果提供的实用信息和建议，以多种方式影响了中国和其他国家的政策制定者。



● IFPRI 所长樊胜根（右一）在贵州省普定县农村调研

IFPRI 中国项目负责人、ICARD 主任陈志钢表示：“通过对这些投资回报率进行测算，我们才能提出这些建议，希望为政府政策制定提供依据。”世界银行在《2008 年世界发展报告》中，借鉴了 IFPRI 在中国的公共支出回报的案例研究，主张政府要加大对农业部门的预算分配。

中国政府此后实施的一系列政策，也受益于 IFPRI 的建议。这些政策包括增加对农业研发、农村基础设施建设的公共支出；实行免费义务教育；取消农业税；区域资源分配向中国贫困的西部地区倾斜。

为小散户设计生猪小额保险合同

很多人认为政策研究属于理论化的内容，高深莫测，实际上，IFPRI 的研究不仅能为上层决策机构提供数据支持，也能够脚踏实地地为农民的切身利益带来好处。近年来，中国畜牧业发展迅速，但是畜牧产品的市场价格波动、原料价格的上涨、疫病的发生，都给养殖户特别是小散户带来很大的压力，因此农业保险变得越来越重要。这一现象引起 IFPRI 中国项目办公室的关注。



- IFPRI 中国项目主任陈志钢（右四）带领生猪小额保险项目组在四川省资中县调研

2009年下半年，IFPRI 和国际劳工组织合作，对中国“生猪小额保险项目”展开调研，ICARD 在国际劳工组织的资助下，具体承担了这项课题。由于中国畜牧业正在力推标准化规模养殖，小散户处于弱势地位，他们更需要依靠保险来增强其抵御市场风险的能力。课题组选择了养殖规模较小的四川省资中县，在了解当地保险合同设计、农民的资金约束问题后，他们提出了两个建议：把育肥猪商业合同由原来的 4 个月，改为 6 个月（因育肥猪需要 6 个月）；在农民把猪卖出去后再付保险费，减少农民的资金压力。其中第一个建议已被资中县畜牧食品局和资中县人保公司所采纳，第二个建议也正在被积极考虑之中。通过资中县畜牧食品局、中国人民保险公司和资中县政府及相关部门合作落实，当地小散户养猪农民加入保险的积极性大为提高，促进了当地的畜牧业的发展。如今，生猪小额保险已经在中国 6 个省开始试点。

这个研究课题通过贴近现实的调查研究，为农民解决了实际问题，把国际上农业保险的成功经验带到了中国，成为中国与 IFPRI 合作的典范。

推动扶贫领域的交流与合作

IFPRI 的根本宗旨是“寻求根除饥饿与贫困之良策”，这就要求学者们从农村农民、政策制定者、消费者、妇女与儿童等角度进行研究。这种多元化的方法才能为形成有效的解决方案寻找依据。

2007 年 10 月 17 日是全球第 15 个国际消除贫困日。由中国国务院扶贫办公室、IFPRI 共同主办的“关注贫困，行动起来”国际研讨会在北京举行。来自亚洲、非洲、美洲、欧洲、大洋洲等 40 多个国家和地区的政府官员、国际机构及非政府组织代表、学者约 400 名中外嘉宾在会议期间共同探讨全球领域的减贫问题。



- 时任国务院副总理回良玉（左四）出席2007年10月在北京召开的“关注贫困，行动起来”国际研讨会开幕式并致辞

中国国务院扶贫开发领导小组办公室当天发布的《中国扶贫开发报告》显示：在扶贫领域，截至2006年年底，中国农村没有解决温饱的贫困人口从1978年的2.5亿人下降到2 148万人，贫困发生率由原来的30.7%下降到2.3%。中国几十年来的成功减贫，加速了世界减贫进程，为世界减贫事业做出了积极贡献。

这次大会在中国的召开，进一步唤起了国际社会对贫困问题的重视，提出了采取进一步行动的建议，切实推进了“联合国千年发展目标”的进程。同时展示了中国扶贫开发的成就和经验，增进了国际社会和国内各界对中国扶贫工作的了解，提升了中国的国际影响力，推动了扶贫领域的国际交流与合作。

应对气候变化需制定适应性政策

作为国际农业政策的研究者，对国际热点问题的跟踪和信息掌握必不可缺，而促进国际同行间的学术交流也成了IFPRI的一项重要使命。

075

中国与国际农业研究磋商组织战略合作

针对气候变化与粮食安全这一世界农业科学家共同关注的问题，2011年11月，中国农业科学院和IFPRI在北京共同主办了“气候变化与粮食安全”国际学术研讨会。来自“金砖五国”、美国、日本、欧盟、联合国粮农组织（FAO）、CGIAR等国家和机构在气候变化与粮食安全领域的120多名中外嘉宾参加了会议。



● 2011年11月，“气候变化与粮食安全”国际学术研讨会在北京开幕

在这次会议上，IFPRI第一次系统地提出了气候变化适应性政策。IFPRI认为气候变化对农业和贫困人口的影响很大，所以制定适应性政策很重要。因为在国际气候变化谈判中，减少温室气体排放成了应对气候变化的唯一手段。减排很重要，但是在谈判中容易搁浅。面对气候变化不可逆转的现实，其实应该思考如何去适应它。IFPRI建议适应性政策必须成为国际社会讨论的重点，国际社会要加强对农业农村适应气候变化的策略支持。

会后专家根据会议成果为南非德班举办的“联合国气候变化公约”会议撰写了政策建议书“Fighting Hunger in a Changing Climate: How Can Agriculture Adapt?”（《与饥饿作斗争：农业如何适应气候变化？》）。其

中，关于在 12 个优先领域加强公共部门农业研究、增加空间数据的使用和可获得性等方面提出具体的政策建议，在“联合国气候变化公约”大会上得到了热烈的反响。IFPRI 适应性政策的提出，为人类应对气候变化，确保粮食安全提供了新的思路。

前瞻性政策研究人才不断涌现

IFPRI 中国项目负责人陈志钢介绍说，近年来，通过与 IFPRI 合作开展的人才培养，中国许多农业经济学家在职业发展和研究工作中取得了不少突破，尤其是一些青年学者到 IFPRI 总部接受培训，并在同 IFPRI 研究人员进行合作研究的过程中，不断提升自身的学术能力和科研水平，其中张玉梅是中国和 IFPRI 合作培养人才的一个典型案例。



● 中国农业科学院张玉梅（左一）在贵州农村调研

张玉梅是中国农业科学院农业信息研究所的一名副研究员。她于 2007 年到 IFPRI 学习，在刁新申的指导下学习一般均衡可计算模型（CGE 模型）。2011 年她再次赴 IFPRI 学习多部门多市场局部均衡模型（EMM 模型）。回国后她将模型引进到国内，并建立了中国的 CGE 和 EMM 模型，应用于中国问题的研究，相关成果发表于《China Economic Review》以及《China Agricultural Economic Review》等诸

077

中国与国际农业研究磋商组织战略合作

多国际知名期刊。张玉梅先后受邀到加拿大、塞内加尔、柬埔寨、巴基斯坦等国参加国际学术会议并作报告。2013 年她开始主持自然科学基金青年项目，并与 IFPRI 专家开展合作研究，使用贵州调研数据开发村级 CGE 模型。

根据 IFPRI 和中国农业科学院签订的合作谅解备忘录，中国农业科学院每年都会选派 1~2 名科研人员到 IFPRI 总部美国华盛顿访问学习。自项目实施以来，已经有近 20 位研究人员从此项目中受益，并积极推动了双方的国际交流合作。ICARD 成立后，IFPRI 为中国农业科学院和国内其他高校联合培养了 32 名博士后研究人员及博士和硕士研究生，其中包括博士后研究人员 6 名，博士研究生 20 名，硕士研究生 6 名。通过这些国际交流合作，中国培养了一批前瞻性政策研究人才。

IFPRI 通过在中国的实证研究，用数据说话，为中国“三农”问题战略制定提供科学依据，也帮助政策制定者提高了决策过程的科学性。IFPRI 在与中国的合作中，培养了一大批优秀的专家学者，他们的知识将为中国的农村建设不断添砖加瓦。

（撰稿：周铮 杨曙光）

“合作 88”之花盛开云贵高原

——保障疫区马铃薯生产的新品种

云南省地处低纬度亚热带高原，立体气候明显，一年四季均有大面积的马铃薯播种和收获，是中国传统的马铃薯生产大省和产业优势发展区。近 20 多年来，云南省马铃薯播种面积从 300 万亩迅速发展至 1 000 多万亩，位居全国第 3 位。马铃薯不仅是少数民族聚居的贫困山区农民的主要食粮，而且已发展成为云南省仅次于水稻和玉米的第三大粮食作物和具有明显比较优势的特色农业产业之一。

然而，由于受到自然地理和气候条件等影响，晚疫病成为常年严重危害云南省马铃薯产业发展的第一大流行性病害。据估计，云南马铃薯生产因晚疫病危害造成的常年田间产量损失达 30% 左右，且不包括收获后块茎因感染晚疫病病菌而造成的储运、销售和加工过程中难以估量的损失。因此，培育和推广能满足市场需求的抗晚疫病马铃薯新品种，对云南省马铃薯生产和产业的可持续发展具有重要的现实意义。

将培育抗马铃薯晚疫病新品作为主攻方向

马铃薯晚疫病常称为马铃薯瘟疫。早在 19 世纪中叶，欧洲曾因马铃薯晚疫病大流行导致 150 多万人饿死，数百万人漂洋过海、逃荒北美洲。20 世纪 80 年代以来，随着晚疫病病菌 A2 交配型等新生理小种在全球的迅速蔓延，各地病原菌群体的遗传结构发生了急剧变化，致病性强、易产生抗药性的新小种不断出现，并产生了新的侵染源（卵孢子），晚疫病再次成为

079

中国与国际农业研究磋商组织战略合作

严重威胁着马铃薯生产和主产区粮食安全的重要病害。

早在 20 世纪 70 年代末，云南师范大学就开始马铃薯种质资源引进、评价和鉴定研究工作。通过对国内主要马铃薯品种资源的试验评价，逐渐认识到在云南及我国南部短日照地区开展马铃薯新品种选育工作，必需引进马铃薯原产地国家的遗传资源，以拓宽育种亲本的遗传背景，并将晚疫病抗性作为重要育种目标。然而由于受到种种条件限制，该项研究进程缓慢。

云南师范大学薯类作物研究所的李灿辉教授长期从事马铃薯研究。他回忆道：“1986 年起，在中国农业科学院和国际马铃薯中心（CIP）驻华办事处的协调下，云南师范大学与 CIP 先后以‘中国华南马铃薯生产技术改良’、‘中国西南地区抗晚疫病马铃薯种质资源评价和新品种选育’以及‘马铃薯抗晚疫病育种群体研究与开发’等为主题，以抗晚疫病育种资源评价和新品种选育为重点，开始了长期友好的合作研究工作。”

正是通过这种长期友好的合作研究关系，云南师范大学从 CIP 引进了大量的国外马铃薯优良品种和种质资源，从中筛选出的“CIP-24”、“CFK-69.1”和“I-1085”等抗病新品种，在 20 世纪 90 年代一度成为云南省马铃薯主要栽培品种，累计播种面积曾达 700 多万亩；筛选出的抗癌肿病新品种“I-1039”为高海拔疫区民众的粮食安全起到了重要的保障作用。

特别值得一提的是，云南师范大学的研究团队还利用引进的马铃薯种质资源，与 CIP 合作选育出抗晚疫病、丰产、兼具菜用和加工性能的“合作 23”和“合作 88”等马铃薯品种，成为目前云南省马铃薯生产和大宗出口的主要栽培品种和加工业的重要原料，常年播种面积超过 400 万亩，约占全省马铃薯种植面积的 40%；构建了以抗晚疫病和丰产为主要特征、以安第斯栽培亚种（*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*）资源为核心的马铃薯抗晚疫病育种群体；从中选育“合作 69”、“合作 203”和“师大 6 号”等抗晚疫病、丰产、能满足加工企业和市场需求的新品种（系）；建立了 600 多份遗传背景丰富的优良马铃薯品种和育种资源的种质资源库。

合作攻关 云贵高原盛开“合作88”之花

马铃薯“合作88”新品种就是最具代表性的国际合作成果之一。正如其名字表达的那样，“合作88”是由CIP和中国科学家共同选育的。“合作88”的诞生，为云南省和中国西南地区马铃薯研究和产业持续发展做出了突出贡献。

事实上，该品种在选育阶段代号为“会顺88”，旨在表明这是云南师范大学薯类作物研究所、会泽县农业技术推广中心和CIP在会泽县合作选育的顺序编号为88号的新品系。为了铭记三方长期友好的合作关系，CIP驻华办事处原主任宋伯符研究员建议将其命名为“合作88”。1995年，“合作88”通过云南省第一轮马铃薯新品种区域试验，获得审定推荐。至2001年正式通过云南省作物新品种审定委员会审定时，它在云南省春作马铃薯主产区的常年播种面积已经超过100万亩。2004年，“合作88”通过国家西南区域试验和生产试验，获得审定推荐；此后，又先后被贵州省、四川省和广西壮族自治区农作物品种审定委员会审定为新品种。迄今，“合作88”仅在云南省的常年播种面积就达350多万亩，超过云南省马铃薯种植总面积的1/3，成为云南省马铃薯种薯市场、蔬菜市场、加工和出口外销的主打品种。在中国西南地区的播种面积约600万亩，约占中国马铃薯

种植面积的8%。在中文的地方谐音中，“合作88”的名称还蕴涵着“合作发财”之意。

“合作88”之所以在较短时间内获得种植农户和市场的认可，得到了大规模的自发性推广和应用，与其拥有一系列重要的优良性状有关。

第一，“合作88”对严



● 马铃薯品种“合作88”的块茎形态

重危害马铃薯生产的主要病害（晚疫病、早疫病、病毒病和癌肿病）都有很好的抗性，致使其在大规模推广应用 10 多年之后，仍然是云南省马铃薯主栽品种中抗性最好、种性退化最慢的品种之一。多数中高海拔主产区种植户因此可以多年自己留种，极大地方便了该品种的大规模推广应用。

第二，“合作 88”对短日照条件具有很好的适应性，耐贫瘠，丰产性能好，因此其在中国西南地区不同马铃薯生产季节均可播种。其历年的示范产量基本上都高于每亩 3 000 千克。在低海拔冬一早马铃薯主产区还曾达到 5 340 千克 / 亩的高产纪录。

第三，“合作 88”的块茎食用品质极佳，深受以马铃薯为主食的主产区百姓的喜爱。其标准的椭圆形薯型、粉红色表皮、光滑的外观、黄色肉质和极少存在内部生理缺陷等特点，使之成为蔬菜市场上售价较高的主导品种。

不仅如此，“合作 88”较高的干物质和淀粉含量、适中的还原糖含量、较长的休眠期和耐贮性，使之成为马铃薯加工企业的首选原料品种。长期



● CIP 专家在云南省德宏州盈江县与农民一起喜迎“合作 88”丰收



● 用于薯片加工的“合作 88”马铃薯薯块

083

以来，“合作 88”是云南省马铃薯消费市场、加工企业和出口外销的最主要品种。据估计，“合作 88”在云南省马铃薯蔬菜市场的占有率达 70% 以上，薯片加工企业 95% 以上原料来自该品种，该品种每年的外销和出口量超过 150 万吨。迄今，“合作 88”已经成为云南马铃薯的标志，是马铃薯市场价格的标杆品种。在云南省的冬作马铃薯主产区，“合作 88”是马铃薯的代名词。

合作推广让科技成果迅速惠及农户

在“合作 88”选育之初，为了迅速将这个优良品种得以推广应用，云南师范大学即刻着手其无病毒种苗的研制。与此同时，云南省会泽县的合作伙伴何庭飞则采用种薯切块、拌芽、芽条切段和茎段扦插等所有可能的快速繁殖方法，迅速准备好试验和示范所需的种薯。1994 年，“合作 88”

进入云南省第一轮马铃薯品种区域试验之后，何庭飞利用云南师范大学提供的无病毒试管苗，采用传统的快速繁殖方法，于1996年迅速将“合作88”繁殖到191亩；1999年，在会泽县建立了3万多亩的种薯繁殖基地。寻甸县的杜春永则利用云南师范大学提供的第一批原原种（微型薯）约20万粒，从1996年开始，组织“合作88”的种薯生产，至2000年，也建立了1万多亩的种薯生产基地。最终，在较短时间内，“合作88”在云南省会泽县和寻甸县得到了普遍应用，并成为“合作88”向全省推广的主要种源基地。值得强调的是，所有这些工作都是在无政府专项经费资助的条件下，靠发挥科技人员的主动性、农户积极性和市场机制得以完成的。因此，可以说，“合作88”的迅速推广应用，也依赖于项目组成员之间长期友好的合作关系。

尽管“合作88”是针对云南省中高海拔大春一季作马铃薯主产区的需求而选育的新品种，但其特殊的遗传背景暗示该品种在中国西南同类型生态区域和华南冬作区应该也有很好的适应性。10多年来，中国西南、华南



● 位于云南省寻甸县的“合作88”马铃薯种植田块

以及东南亚国家的引种、示范和推广应用情况证实，“合作 88”不仅适于亚热带高海拔山区种植，还已经成为亚热带低海拔和热带河谷地区冬一早春马铃薯生产季节的主要栽培品种。



● 位于云南省昆明市的“合作 88”微型薯生产试验基地

鉴于中国和全球马铃薯生产和消费市场南移的趋势日益明显，适于中国南方和全球南部发展中国家种植和消费的新品种，将进一步显示其巨大的发展潜力。正如在 2008 年联合国国际马铃薯年评价的那样，“合作 88”将成为一颗璀璨的明珠，为中国西南地区极度分散型马铃薯产业的飞速发展提供坚强的后盾。

（撰稿：左旭东）

小木豆带来大产业

——改善食品结构和生态环境的“新”作物

汽车行驶在滇西南的高速公路上，凭窗望去，人们会发现，公路两旁的绿化树，种的不是松柏，也不是冬青，而是一丛丛半人多高的木豆“树”！探望峪壑，郁郁葱葱的木豆“树”，就像给干热的怒江河谷盖上了一层厚厚的绿毯。

木豆是一种多年生木本植物，也叫鸽豆、树豆，在它的起源地印度是仅次于水稻的重要粮食作物。如今，木豆也成了中国西南地区农民种植的重要经济作物，担当起滇西南地区退耕还林、发展经济的重要角色。

人们会问，是谁把木豆翻山越岭“搬家”到了这里？是谁在推动以木豆改变这里的贫瘠？西南地区种植木豆的农民会热情地告诉你：“是国际农业专家！是北京的科学家！”

木豆全身都是宝

原产于印度的木豆，作为一种食用农作物过去一直不被国人所认知。在中国西南部丘陵山区，也长着稀稀疏疏的野生木豆，人们叫不出它的名字，只知道它是一种结着又小又苦涩豆荚的无用灌木，当地农民从未考虑把它当做作物利用。

“木豆在 20 世纪 60 年代开始作为紫胶虫的寄主植物而被中国开发利用，紫胶虫在其枝条上分泌的紫胶为虫胶清漆，是一种电气绝缘材料，也是果蔬防腐剂的组成成分。”中国农业科学院作物科学研究所研究员、食用

豆类专家宗绪晓介绍道。

直至 CGIAR 下设的国际半干旱热带作物研究所 (ICRISAT) 将约 500 份木豆资源 (包括品种、品系和核质互作雄性不育杂交种制种体系) 引进中国, 随后, 作为 ICRISAT 项目中国协调员的宗绪晓及协作组专家们历经 17 年在中国 11 个省份种植和推广木豆, 木豆才成为中国粮食作物中的“新”品种, 国人餐桌上的美味佳肴。

“木豆营养很丰富, 它的主要成分是蛋白质和淀粉。一般栽培品种的蛋白质含量在 21.5% 左右, 目前新育成的高蛋白木豆品种粗蛋白质含量在 30% 左右, 淀粉平均含量 54.7%。木豆含有人体必需的 8 种氨基酸、丰富的维生素和微量元素, 其中维生素 A、维生素 B、维生素 C、胡萝卜素含量明显高于其他豆类。”说起木豆的营养, 宗绪晓如数家珍。他介绍说: “木豆是禾谷类食物的重要营养补充成分, 在小麦主食中添加 30% 木豆、在大米主食中添加 8.5% 木豆是人类极为理想的营养结构。”

木豆的青籽粒是优质美味的蔬菜, 成熟的种子是香甜的粮食, 其嫩枝、干鲜叶可用作饲料, 还田也是好肥料。另外, 木豆的茎秆可做薪柴、建筑用材及造纸原料, 枝条可编织筐子, 木豆花可用于蜜蜂采蜜, 成株可用于紫胶虫产紫胶, 可以说木豆全身都是宝。而且, 种植木豆投资少, 见效快, 当年种植当年就可收获 1~2 次。

木豆不仅具有广泛的经济价值, 而且它速生性强、适应性广, 能保持水土、改良土壤, 可在营造乔、灌、草混合林时发挥重要作用。木豆是速生灌木, 根系非常发达, 当年种植当年覆盖率能达到 70%~95%。将木豆种在陡坡上作为防护林, 既能固定土壤减少水土流失, 而且可以利用其根瘤能固氮的特点, 增加土壤肥力, 木豆的落叶还可改善土壤结构、增加有机质含量。木豆还可种在田边房舍周围做篱笆。木豆现已成为广西壮族自治区和云南省退耕还林、土壤保持和荒山治理的主要植物。总而言之, 木豆是一种保持并改善生态平衡, 向荒山、瘠地和旱坡要粮要钱的理想农作物。



● ICRISAT 所长 William Dar (右四) 等与中方科学家考察广西河池的木豆种植情况

木豆正在改变西部农民的贫穷现状

云南省是现在中国最大的木豆种植省份，其种植面积约占全国种植面积的 70%。由于大力推广种植木豆，不但绿化了荒山，还使当地贫穷农民从中获得收益。

为了发展木豆产业，农民孙玉学于 2004 年在中国林业科学研究院资源昆虫研究所李正红的指导下组建了云南省木豆协会，木豆协会总部就设在离省城昆明西北 100 公里处的元谋县彝族社区孙玉学家中，拥有元谋县 600 家农户会员和临近县 400 家农户会员。

孙玉学介绍说，该协会经营并管理着元谋县木豆收成的一半，每年加工 3 000 亩地产出的 2 000 吨木豆。“木豆青荚可作为新鲜蔬菜食用，它的收获季节是 11~12 月份，这正是其他蔬菜缺乏的时节，很受市场欢迎；木豆干籽粒吸水膨胀，油炸后撒上细盐就是很受人们喜爱的风味小吃；干籽



● 云南省元谋县木豆协会生产的菜用木豆鲜籽粒

089

粒脱掉种皮，煮熟后可做成‘豆尔’（一种印度和云南省当地人们喜食的辣豆瓣粥）；木豆豆沙可作为甜点；干木豆籽粒还可用于酿酒……”说起木豆的吃法，孙玉学滔滔不绝。

农民们是如何接受木豆的呢？“我们这儿有很多野生木豆。”孙玉学说，“2001年，当中国农业科学院的专家把它当作一种农作物向我们推广的时候，农民们认得它，但只知道它能在严酷的环境里生存，并不知道它有那么多利用价值。抱着试试看的心里，我们在专家的指导下种植了专家向我们推广的木豆新品种。”

“奇迹”出现了：以前，农民在雨养高地上种玉米、甘薯每亩只能收入300~400元，当他们用这些地间套种木豆，每亩能收入1000元。农民们看到，专家们把木豆和当地几乎所有的农作物间作，都收到了很好的效果。

“因为木豆叶子是一种良好的绿肥，木豆根系具有土壤固氮功能，如果将木豆与玉米间种，能减少20%的肥料施用量；如果在木豆收割之后种玉米，能少使用约40%的肥料。木豆还可以与花生间种，应在木豆树冠遮挡

花生之前收获花生，增加种花生的效益；以 70% 的谷物类牧草和 30% 的木豆荚喂养山羊，营养最佳。”宗绪晓带领的专家团队告诉农民。

木豆这种农作物的新奇和广泛用途，鼓励着农民们的实验热情。在专家的指导下，农民们在坡度大于 25°、不能种植一年生农作物的坡地上，将木豆与几种不同的树木（如胡桃、板栗、罗望子、马鹿花、花椒、辣木或者楝树等）间种，取得很好的效果。由于木豆有稳固土壤、恢复地力、涵养水源的功能，为与其间套种的脆弱小树苗扎根创造了条件。其后

的 3~4 年间，农民就可收获木豆豆荚和饲草（干木豆叶和嫩枝的蛋白质含量接近 20%）。

“我们种植木豆得到了四大好处：减少了肥料和杀虫剂的施用量；遇到天旱，木豆也能有收成；木豆秸秆可作为平日做饭和取暖的柴火；间作提高了土地利用率，增加了收益。”农民耿玉珍满意地表示。



● 用木豆制作的佳肴——油炸青木豆

进一步扩大推广面积任重而道远

17 年来，由中国农业科学院协同中国林业科学研究院资源昆虫研究所、广西农业科学院、云南省农业科学院、中国热带农业科学院等 10 多个国内农业科研单位组成的团队，在宗绪晓的率领下，与 ICRISAT 共同申请和完成了由亚洲开发银行（ADB）、国际农业发展基金会（IFAD）等国际组织与中方共同资助的多个木豆国际合作项目，取得了丰硕成果：截至 2006 年，广西农业科学院从中选出“桂木”系列新品种；云南省农业

科学院选出“云木1号”木豆新品种；中国林业科学研究院资源昆虫研究所和江西省农业科学院鉴定出的优良木豆资源 ICPL87091、ICP7035、ICP12746 等也在中国大面积推广。

与此同时，专家们成功将木豆种植到中国西南地区，截至2012年，木豆种植在中国11个南方省区的裸露山地、新建公路护坡等处的覆盖面积超过10万公顷。云南和广西有约两万农民家庭参与该项目，平均经济效益达到每亩年纯产出1000~1500元，大大提高了农民收入。如今，木豆已成为中国南方重要的豆类作物之一。

通过与ICRISAT木豆项目合作，近几年，中国引进了世界领先的多套基于细胞质雄性不育系（CMS）的三系配套杂交种制种体系，在云南元谋测定了大田自然条件下传粉昆虫的种类与传粉效率，建立了中国首个食用木豆类作物杂交种生产体系，为其他豆类作物的杂种优势利用研究提供了借鉴。中国科学家发表木豆方面的研究论文20余篇，并且以木豆研究获得



- 由ICRISAT、IFAD以及中国相关科研单位组成的木豆项目协作组成员在云南怒江考察木豆退耕还林现场：ICRISAT首席木豆育种家K. B. Saxena（左三）、中国农业科学院研究员宗绪晓（右四）

学位的硕士研究生有4名，博士研究生有2名，还有30多人在ICRISAT得到了木豆研究和利用的专业培训。ICRISAT木豆研究首席科学家K. B. Saxena，因其对中国木豆研究、开发、推广和发展的杰出贡献，获得了2001年度中国政府颁发的友谊奖。

随着中国木豆研究者、种植者和生产加工者对于木豆这种新型作物认识的逐步深入，中国从ICRISAT引进木豆资源和品种的缺点也逐渐暴露出来。如在引进的资源中，没有能在冬季最低温度（-2℃以下）安全越冬的木豆资源或品种，这严重限制了这种多年生作物在高纬度或高海拔地区的推广利用。引进的基于CMS不育系的三系配套杂交种制种体系生产的杂交种株高太矮，荚果和籽粒太小，且没有菜用类型，这又严重限制了木豆作为豆类蔬菜在中国的推广利用，而木豆的豆类蔬菜用途可能是中国木豆产业发展的重要方向。

鉴于此，中国木豆研究者们正在计划与ICRISAT木豆科学家合作，利用化学诱变、远缘杂交、分子标记等现代生物技术手段，积极开发抗低温、抗冻木豆资源，以扩大其作为多年生豆科木本作物的种植范围；同时，中国木豆研究者正在计划引进CMS不育系的不育基因，通过人工杂交转育到株型高大、荚果和籽粒足够大、鲜籽粒口感好、颜色诱人、商品性好的木豆资源中，以培养适合在中国推广利用的菜用型杂交木豆品种，为中国木豆产业的进一步发展服务。

可见，要把木豆真正开发成适合在中国推广利用的豆类作物，中国的木豆研究者尚有许多难关需要攻克，任重而道远。尽管如此，木豆的诸多宝贵优点让专家们对木豆的发展前景充满信心，他们期待，随着木豆的进一步推广，将会出现更多的木豆产业，在增加中国西南地区农民收入的同时，保护生态环境，造福子孙后代。

（撰稿：周铮）

为世界培育优质抗病小麦品种

——穿梭育种给小麦新品种选育带来的革命性变化

2007年，科学家们发现，1998年首先在非洲出现的小麦秆锈病菌新小种 Ug99 “飘”到了中东，很有可能威胁亚洲广大小麦种植地区，联合国粮食和农业组织（FAO）向世界发出警告。

这一紧急情况引起了国际玉米小麦改良中心（CIMMYT）和中国农业科学家的高度重视。为及时有效地遏制这一凶恶的小麦“癌症”，中外农业科学家对几千份小麦品种在非洲进行鉴定，筛选出了16份具有中等抗性的小麦品种，为预防小麦秆锈病菌新小种 Ug99 的侵害做好了技术储备。

实际上，培育出抗击 Ug99 的小麦品种仅仅是 CIMMYT 与中国农业科学院进行穿梭育种合作的成果之一。自1987年签署双边穿梭育种协议以来，中国农业科学院与 CIMMYT 合作密切，不仅从 CIMMYT 引进了丰富的小麦种质资源和先进的育种技术，更是培育出多个具有优良特性的小麦品种，为中国农业的增产增收和世界小麦产业的健康发展做出了积极贡献。

签订穿梭育种协议 数万份资源引入中国

CIMMYT 总部位于墨西哥，于1966年成立，是 CGIAR 下属的非营利性国际农业研究和培训机构，以小麦改良闻名于世，被誉为“绿色革命”的发源地。为推动中国的小麦育种研究，早在30多年前，中国农业科学院的庄巧生院士和辛志勇研究员等就开始与 CIMMYT 进行合作。

“20世纪80年代中期，中国的温饱问题尚未完全解决，小麦育种的主



● CIMMYT 驻华办事处于 1997 年在北京挂牌成立

要任务是培育高产抗病品种，迫切需要进一步引进国外优异种质资源。”中国农业科学院作物科学研究所研究员、CIMMYT 驻华办事处主任何中虎介绍说。为加强与外科技交流，推动中国小麦育种水平的提高，1987 年，中国农业科学院与 CIMMYT 签署了“中国—CIMMYT 小麦穿梭育种”合作协议，由此开启了合作的新篇章。

小麦穿梭育种，就是在墨西哥和中国有计划地组织育种材料的交流种植和选择。“穿梭育种不光只是引进品种，严格来说，是将中国品种与 CIMMYT 品种进行杂交，然后通过在地不断反复选择，最终选育出具有多种优良特性的小麦良种。”何中虎说。

穿梭育种合作的最初目标是针对小麦赤霉病。CIMMYT 在中国小麦赤霉病发生较重的四川省、江苏省、黑龙江省等地建立了穿梭育种点。2000 年以后，穿梭育种的方向逐步转向以条锈病持久抗性利用为主，在四川省、云南省、新疆维吾尔自治区、甘肃省、宁夏回族自治区、内蒙古自治区等地进行。

穿梭育种协议签订后，最重要的一项工作就是通过中国—CIMMYT 合

作引种平台，引进 CIMMYT 的优良小麦种质资源。据统计，截至目前，中国共引进各类小麦种质 7 万多份次 [包括育成品种（系）、农家品种、近缘种、遗传群体和近等基因系]，将筛选的 17 000 份可能有利用价值的优异资源交国家和地方种质库长期保存，为中国小麦育种和遗传研究提供了丰富的品种资源和重要信息。

穿梭育种成效显著 选育麦优良品种

数万份优异小麦种质资源引入中国，为中国的小麦育种研究提供了难得的育种材料。穿梭育种合作的不断深入，帮助中国选育出了许多优良的小麦品种。

四川省是中国南方小麦的主产区，同时也是小麦锈病生理小种的多变区，在当地农民的记忆里，许多本地小麦品种都是因为新条锈病小种的出现而丧失了抗性，进而落得被淘汰的下场。病原菌在变化、市场在变化、种植的条件也在发生变化，要保证小麦的生产安全和维护农民的利益，必须不断培育出更多、更好的小麦品种。



- 高产、抗病、优质小麦新品种——“川麦 42” 高产示范区

从1989年开始，四川省成为中国与CIMMYT合作的穿梭育种试验点，四川省农业科学院的科研人员从CIMMYT引进了最新的种质资源，并将其中具备抗条锈病、优质等特性的资源与四川本地具有矮秆、抗倒伏、早熟、多花等综合优良农艺性状的小麦品种做杂交，成功地选育出了以“川麦30”和“川麦42”为代表的系列高产、抗病、优质小麦新品种，并在生产上大面积推广应用，产生了巨大的社会和经济效益。

“与CIMMYT合作进行的穿梭育种，不仅丰富了四川省小麦种质资源库，更是促进了本省小麦育种水平的提高。”四川省农业科学院作物研究所研究员邹裕春如是说。

同样，作为另一个穿梭育种点的江苏省，在早期赤霉病穿梭育种合作阶段，江苏省农业科学院的科研人员将长江中下游地区抗赤霉病、广适性强的小麦品种与引自CIMMYT的丰产性好的小麦种质相杂交，成功选育出“宁麦7号”、“宁9415”等多个丰产、多抗品系，推广到江苏各地。

多年来，CIMMYT提供的优良种质对中国小麦的品质、条锈抗性和产量改良发挥了重要作用，中国科学家用其做亲本育成的优良小麦品种达到了260个，累计推广面积6.5亿亩，其中“邯6172”、“济麦19”、“绵农4号”、“克丰6号”和“宁春4号”等分别成为黄淮地区、四川省、黑龙江省和西北春麦区的主栽品种，8个品种获得国家科技进步奖，为保障中国的粮食安全做出了重要贡献。

合作转变育种理念 为中国培育专家团队

多年来，通过穿梭育种合作，中国在从CIMMYT引入先进技术的同时，也引入了先进的育种理念。“在实施穿梭育种之前，不少人认为条锈病的持久抗性利用比较难，没办法操作，穿梭育种证明了这项研究的可行性，帮助我们改变了传统的育种观念。”何中虎说。

根据1987年中国农业科学院和CIMMYT签订的穿梭育种双边协议，除了为中国提供优质的小麦种质资源和技术服务外，CIMMYT还肩负培训中国育种专家的任务，这也是CIMMYT为中国做出的另一大贡献。何中虎



● CIMMYT 小麦专家 Ravi Singh (左三) 在云南指导小麦育种

097

认为：“穿梭育种需要技术和人才，而其中培养人才比单纯提供小麦种质和技术服务更为重要。”

自穿梭育种开始以来，CIMMYT 选派多名国际专家分别在北京市、四川省、宁夏回族自治区和云南省等地开展长期合作，就地为科技人员传授先进的育种技术。与此同时，CIMMYT 每年还资助中国的小麦育种及相关领域的科研人员到墨西哥 CIMMYT 总部进行穿梭育种合作研究，既学习前沿理论，也学习田间知识。多年的合作，CIMMYT 为中国培育了一支小麦育种精英团队。

四川省农业科学院作物研究所副所长杨武云研究员就是其中的受益者。从 CIMMYT 学成回国后，他引进了一批珍贵的小麦种质资源，用人工合成小麦选育的“川麦 42”获得了 2010 年度国家科技进步奖二等奖。同样受益的还有山东省农业科学院作物研究所刘建军研究员，他于 1996 年和 2001 年两次赴 CIMMYT 进修交流，选育的面包小麦新品种“济南 17 号”成为国内产量水平最高、推广面积最大、生产优质商品粮最多的面包强筋小麦品种。



● 2008 年，中国科学家在 CIMMYT 总部进行保护性农业培训

研究成果走向国际 为世界小麦育种出力

中国与 CIMMYT 的穿梭育种合作，不但促进了中国小麦育种研究水平的不断提升，也逐步推动了中国小麦育种融入国际研究体系。基于中国小麦育种水平的提高，1997 年和 2007 年，中国农业科学院与 CIMMYT 两次续签了穿梭育种合作协议，合作范围和内容进一步扩大。

伴随着中国小麦育种科研水平的提升，中国也为 CIMMYT 和世界其他国家的小麦育种提供了很多优异种质资源，为世界小麦育种做出了积极贡献。

根据 CIMMYT 20 多年的育种实践，中国小麦可在两个方面发挥优势：一是中国南方冬麦区的品种不仅抗赤霉病，而且对墨西哥的重要病害——印度新黑穗病，以及南亚一些国家的重要病害——根腐病、叶枯病及黑褐斑病表现出很好的抗性，在这些国家的抗病育种中发挥了重要作用；二是中国北方冬麦区的冬性和半冬性品种高产、灌浆速度快、早熟，用这些小麦品种与 CIMMYT 小麦杂交可提高春小麦的产量潜力和耐热性。

截至2012年年底，中国农业科学院等单位先后向 CIMMYT 提供了500多份中国小麦品种和高代品系，CIMMYT 在为中国培育新品种的同时，也用中国的品种改良了 CIMMYT 的小麦种质。用中国小麦品种与 CIMMYT 小麦杂交育成的高代品系已经向发展中国家发放，其中，“GUAMUCHIL-M-92”和“ARIVECHIL-M-92”已在墨西哥审定推广，“IZGI”和“BAGCI02”已在土耳其审定，“Norman”和“Iqbol”则在塔吉克斯坦审定。

从最初的学习引进，到如今互惠互利的合作研究，穿梭育种加快了我国小麦科研迈入国际先进行列的步伐。现在，中国农业科学院正继续在产量潜力、抗病抗逆、应对气候变化、分子技术应用和人才培养等领域与 CIMMYT 开展一系列实质性合作，既为我国小麦持续发展提供技术支撑，更为培养一批国际化的育种人才搭建了广阔平台。

（撰稿：吴佩）

让罗非鱼畅游世界

——国际合作为中国罗非鱼产业插上腾飞的翅膀

茄汁罗非鱼、锡纸烤罗非鱼、炸罗非鱼块……这一道道用罗非鱼烹制的美味，想必你一定不陌生。这种来自国外的淡水鱼，因其价廉味美深受中国百姓的喜爱。

罗非鱼是一种世界性养殖的鱼类，品种繁多。如何在众多品种中，选育出既适合中国淡水鱼规模生产需要，又符合老百姓的口味，同时还能带动水产养殖户发家致富的罗非鱼品种，是摆在中国水产科研工作者面前的课题。

2006年起，作为 CGIAR 下属研究中心之一的世界渔业中心（WorldFish）与中国水产科学研究院淡水渔业研究中心（以下简称“淡水渔业中心”）进行国际合作，联合开展吉富罗非鱼的选育和推广。多年来，在 WorldFish 的支持和帮助下，中国水产科研工作者成功地选育出适合现代化规模生产的新一代吉富罗非鱼，同时建立了一支罗非鱼科研推广的精英团队，促进了中国罗非鱼产业的迅速发展，并为其他发展中国家罗非鱼产业的发展做出了积极贡献。

引进种质 60 个吉富罗非鱼家系到中国

早在 20 世纪 60 年代，中国就开始引进颇有经济价值的罗非鱼，但都未形成规模。改革开放之后，中国又有 10 多次引进罗非鱼的记录，但在罗非鱼良种培育和品种更新方面，仍显缺乏。直至已故的中国工程院院士

夏德全研究员率领团队于 20 世纪 80 年代从美国引进奥利亚罗非鱼并经过 10 代连续群体选育，培育出“夏奥 1 号”，中国的罗非鱼养殖业才得以迅速发展，中国对罗非鱼的研究开始步入国际先进水平。

“罗非鱼肉质鲜美，价格适中，从 3 两到 3 斤都能吃，适合不同层次的消费者，很有市场。相对于其他品种，吉富罗非鱼生长更快、起捕率更高、出肉率更好，更能适应网箱、池塘饲养等现代渔业生产条件，我们一直想引进来，选育出新品种。”淡水渔业中心主任徐跑研究员介绍说。2004 年，中国罗非鱼养殖已初具规模，但养殖的品种并不是最好，与国外一些国家相比，中国的选育技术和养殖技术不够成熟和规范，迫切需要从国外引进新品种和新技术。

与此同时，WorldFish 也关注到中国罗非鱼养殖发展的良好势头，愿意在吉富罗非鱼的育种上与中国研发机构进行合作。2005 年，WorldFish 与淡水渔业中心签订合作协议，制订计划，开启了吉富罗非鱼的国际合作研究之路。

2006 年 8 月，WorldFish 将 60 个家系的吉富罗非鱼苗从马来西亚空运到了上海，淡水渔业中心派人将鱼苗接回到位于江苏省宜兴市的试验基地，检疫完成后，正式开展工作。

“这是我国淡水渔业研究史上第一次大规模的引种。”回忆起当时的情景，徐跑不无感慨地说，“WorldFish 无偿赠送给我们的 60 个家系的吉富罗非鱼，大大丰富了我国罗非鱼的种质资源，为我们选育出好的品种奠定了基础。否则，我们可能还要等很多年。”

培训指导 为中国专家传授先进育种技术

60 个品系的吉富罗非鱼引进中国，只是 WorldFish 与淡水渔业中心合作的开始。培训中国的水产科研工作者，帮助他们利用这 60 个家系的吉富罗非鱼更好地开展选育工作，是合作的一项重要内容。

2007 年 3 月，淡水渔业中心根据科研和推广的需要，选派出两名高级研发人员到 WorldFish 实验基地进行罗非鱼人工控制繁殖及人工孵化技术



● 中国科研人员（左）在位于马来西亚的 WorldFish 总部进行罗非鱼配对繁殖培训

的培训，并将 60 个品系的吉富罗非鱼完整系谱资料带回中国，为中国开展吉富罗非鱼家系选育提供必要的资料。

现任淡水渔业中心遗传育种研究室副主任的董在杰研究员正是被派出去学习的专家之一。回忆起在 WorldFish 的培训学习，他感触颇多：“虽然培训只有半个月，却让我们接触和学习到了很多先进的综合选育技术，而且，培训理念和方法非常新，对我们帮助特别大。”

在罗非鱼的研究中，董在杰主要负责解决育种问题，而另一名参加培训的淡水渔业中心实验基地朱志祥场长则主要负责工厂化育苗等生产问题。回国后，两人根据中国罗非鱼生产的实际情况，研制开发出了吉富罗非鱼的育种设备，用于种苗孵化。

“在罗非鱼的选育上，国内以前使用的都是传统的选育方式，选育效率和遗传进展都不高。引进数量遗传学分析方法后，不仅帮助我们提高了选育效率，加快了育种进程，而且通过建立罗非鱼的家系资料，搞清楚了系谱特征，避免近亲交配，保证产出好鱼苗，这种非常高效的选育方法，对



- 选育团队主要成员及其选育出的罗非鱼新品种（左起：董在杰研究员、徐跑主任、朱志祥场长）

罗非鱼的生产有着重要意义。”据董在杰介绍，采用新选育方法后第一年就获得了成功，使中国吉富罗非鱼选育效率提高了1~2倍。之后，他们通过对一些关键技术的改进，进一步提高了苗种的质量和生产能力，例如：通过改进标记注射方法，大大地提高了吉富罗非鱼选育群体的存活率；通过改进孵化技术，使罗非鱼的繁育能力提高2~3倍。这些技术更新都已经获得国家发明专利授权。

除了在本部实验基地对中国专家进行培训外，在中国实施吉富罗非鱼选育过程中，WorldFish的专家们还经常通过邮件、电话等方式，及时对中国专家进行指导，帮助完成育种路线的设计，解决育种过程中遇到的难题。同时，他们还经常到中国，与中国科研人员和养殖户进行面对面的指导与交流。WorldFish遗传项目组负责人 Raul Ponzoni、Nguyen Hong Nguyen 和 Hooi Ling Khaw 都曾多次到淡水渔业中心进行培训指导，参加培训的学员还包括中国水产科学研究院其他研究所的专家，通过培训指导，WorldFish 帮助中国培养出了一支罗非鱼科研的精英团队。



● WorldFish 专家 Raul Ponzonei 对中国水产遗传科研人员进行技术培训

选育品种 助力中国罗非鱼产业新发展

有了丰富的种质资源，有了国外专家的悉心指导，中国科研工作者对国外新技术进行学习、消化、再创新，通过几年的努力，成功选育出具有出肉率高、肉质细嫩、生长速度快、产量高、抗病力强等特点的优质新一代吉富罗非鱼，并在全国 30 个试验站进行推广。如今，它已成为罗非鱼养殖市场上的当家品种。

淡水渔业中心将选育出来的吉富罗非鱼鱼种直接给了国家级良种场，不但促进了国家级良种场罗非鱼的品种更新，还通过国家级良种场将吉富罗非鱼良种推广给企业和渔民。目前，在广东省、广西省、海南省、云南省和福建省已建成 5 个较大的吉富罗非鱼养殖基地，培育出了一大批致富带头人，带动了整个产业的发展。

广东省茂名市茂南三高罗非鱼良种场场长李瑞伟是当地远近闻名的罗非鱼养殖大户。如今，他的养殖基地每年生产罗非鱼种苗两三亿尾，占广东省罗非鱼种苗比重的 10%。多年来，该养殖基地里的罗非鱼鱼种，几乎都是从淡水渔业中心引进，然后再推广到 10 多万家养殖大户。李瑞伟说：

“淡水渔业中心的专家一直为我做技术指导，推广新品种，我又将新品种推荐给渔民，将渔民带上了致富路。”

靠专家研发的好鱼种，李瑞伟富了起来。而富了之后的李瑞伟，更是依托自己的种苗场，带动周边1 800多户农户养殖罗非鱼，帮助他们增收近3 500万元；还为520多户困难户免费提供了50万元的鱼苗；帮卖鱼难的养殖户联系销售罗非鱼8 000多吨，价值达6 000多万元。2013年，他还被推选为第十二届全国人大代



● 吉富罗非鱼受精卵的人工孵化



● 科研人员挑选吉富罗非鱼亲本

表。“父母给了我健康的身体，而淡水渔业中心则给了我火热的事业。”李瑞伟感慨道。

事实上，在中国罗非鱼的养殖区域，像李瑞伟这样，受益于淡水渔业中心的养殖大户和企业还有很多，而依靠养殖罗非鱼发家致富的渔民更是数不胜数。每一个罗非鱼新品种的诞生，都有助于中国罗非鱼养殖产业的发展。据悉，从事罗非鱼加工出口多年的南宁百洋集团如今已成功上市。

当前，中国罗非鱼产业发展极为迅速，罗非鱼的产量已占世界的50%，产品大部分出口，为国家赚取了大量外汇。可以说，罗非鱼已经成为中国产业化程度最高的淡水鱼类。

技术输出 为其他发展中国家提供科技服务

从最初的引进种质资源、引进技术，到创新选育出新品种，推广新品种，淡水渔业中心的罗非鱼研究水平不断提升，在接受 WorldFish 帮助的同时，也开始积极开展技术输出服务，为其他发展中国家提供帮助，实现了从“引进来”到“走出去”的华丽转身。

近年来，淡水渔业中心先后派出专家赴朝鲜指导罗非鱼的大规模生产及越冬，并多次提供优质罗非鱼品种，促进其品种更新；帮助南非进行罗非鱼苗种场更新建设，并在规模化苗种繁育技术领域进行培训和指导。通过资源和技术上的援助，这两个国家的罗非鱼养殖生产有了极大的发展。

尼泊尔的淡水养殖技术和基础设施相对落后，希望中国专家能在淡水鱼种质改良上给予帮助。从2011年起，董在杰3次赴尼泊尔，帮助其设计育种路线，实施育种计划。2012年，尼泊尔淡水鱼遗传育种项目第一期结束，效果显著，当地淡水鱼的苗种质量、出苗率得到提高，苗种供应情况得到了有效改善。现在，尼泊尔已经建有两个淡水鱼遗传育种中心，大大提高了育种水平。

此外，淡水渔业中心自1981年起每年定期举办国际性综合养鱼技术培训班，自1992年以来，淡水渔业中心成为中国政府援外技术培训项目的重要承办单位，每年前来参加培训的国外官员和科研工作者都达上百人。

迄今为止，中心已连续承办和圆满完成了各类培训项目 70 多期，共计为 120 多个国家和地区培训了 2 000 多名高级水产技术人员和管理官员。还有一些国外科研工作者到淡水渔业中心进行学历教育，攻读博士学位。来自非洲塞拉利昂的大学老师 Mathew Didlyn Kpundeh 如今正在淡水渔业中心攻读博士学位，研究不同养殖环境对罗非鱼的影响。他说，相信在中国学到的技术，可以帮助塞拉利昂提高其淡水鱼育种水平。

一方面，作为受助者，在 WorldFish 的帮助下，中国的罗非鱼产业得到迅速发展；另一方面，作为施助者，中国正在为其他发展中国家淡水渔业的发展贡献力量。

（撰稿：吴佩）

让高粱种植户的致富路越走越宽

——新品种新技术给高粱产业带来突飞猛进的发展

辽宁省是中国传统的高粱种植区，也是中国商品高粱生产基地，其西部的黑山县及周边地区，高粱种植面积达 18 万亩。然而，长期以来，由于品种单一、技术落后、模式陈旧，这里种植的高粱销售渠道少、价格低，农民通过种植高粱获取的收益有限。

2005 年，国际热带半干旱地区作物研究所（ICRISAT）和辽宁省农业科学院高粱研究所开展合作，选择了中国高粱主产区——黑山县及邻近的北宁市共 6 个村的 300 个农户，联合实施了“加强高粱与珍珠粟籽粒在家禽饲料业中的应用，以促进亚洲农民生活水平的提高”项目。

2005~2008 年，通过项目的实施取得了可喜的成效：不仅帮助农民了解并成功应用了新型专用高粱品种及配套的高效种植技术，还通过建立高粱生产者协会，发展订单农业，让黑山农民尝到了种高粱致富的甜头，推动了辽宁省乃至中国高粱种植技术的推广，加快了高粱市场链条的完善。

集中示范与试验 筛选适宜高粱新品种

在黑山县，农民几乎家家户户都种高粱，也都爱吃高粱米。可以说，高粱是黑山县农民生活中不可或缺的一种粮食作物。

尽管种植面积达到了 10 多万亩，但黑山县的高粱产量并不算高。在 2005 年之前，黑山县农民种植的高粱品种大多是“沈杂 5 号”，这一品种的高粱米质较好，适合食用，但与其他品种相比，具有很多致命弱点，如

易倒伏、不抗病，而且不耐密植，每亩最多只能种 6 000 株。因此，黑山县及邻近的北宁市的高粱产量始终上不去。

“与其他地区相比，黑山县有种高粱的历史和传统，并且种植面积大，农民的种植热情也很高，我们和 ICRISAT 都觉得，这里很适合推广高粱的新品种、新技术。”负责项目具体实施任务的辽宁省农业科学院高粱研究所研究员邹剑秋介绍说。事实上，长期致力于高粱研究的辽宁省农业科学院已培育出很多耐密植、抗倒伏、抗病、高产的高粱新品种，希望通过与 ICRISAT 共同实施的合作项目，将高产、抗病新品种推广给农民，帮助黑山县提高高粱产量。

ICRISAT 对这一项目给予了多方面的支持和鼓励，不仅与辽宁省农业科学院高粱研究所一同讨论和确定工作计划、完成基线调查和杂交育种技术报告、提供信息、交换种质，还多次派人前来中国参与实地调研，为中国科学家的工作提出积极的建议。

为了帮助农民更好地比较和选择新品种，项目实施后，辽宁省农业科学院通过调研，首先将适宜当地种植的高粱品种在黑山县进行集中示范种植，同时选择几家高粱种植大户，在自家的地里试验不同品种，在高粱生



● 辽宁省农业科学院研究员和 ICRISAT 专家（左二、左三）走访高粱种植户

长和成熟期，组织农民们参观、观摩，让他们自己辨别、自主选择适宜的高粱新品种。

根据用途不同，粒用高粱品种可以分为两类：一类用作酿造，如酿酒、酿醋等；另一类用作人类食用和动物饲料。由于酿造产业需要大量的高粱做原料，因此，辽宁省农业科学院建议农民选择更适宜酿造的高粱新品种，加快增收致富的步伐。

据统计，在项目实施的3年间，通过试验与示范，邹剑秋团队结合当地情况，筛选培育出了“辽杂10号”、“辽杂11号”、“辽杂12号”、“辽杂13号”、“辽杂15号”等宜栽品种。高粱新品种推广仅仅1年，每亩地平均产量就达550千克，比农民以往种植的品种增产23%以上。



● ICRISAT 的专家在辽宁省黑山县参观高产高粱示范田

专家下乡搞培训 帮农民掌握新技术

种高粱要想获得增产，除了选择高产、抗病新品种外，还需要农民掌握配套的栽培技术，以实现高粱的增产增收。

项目伊始，邹剑秋团队每年都会到黑山县各乡镇，为农民们开展科技培训。根据高粱生产的关键时节，每年至少开展两次大规模的集中培训；小规模的技术指导则随时进行，专家随叫随到。2006年6月，还特地将黑山县各村的种植大户、合作社带头人等20多人召集到一起，到辽宁省农业科学院进行培训和观摩，以达到通过他们的带头示范作用，让更多农民学会高粱种植新技术的目的。



● 辽宁省农业科学院专家邹剑秋在 ICRISAT 资助项目培训班上授课

培训内容主要是推广实施简化节本栽培技术，根据当地高粱生产存在的实际问题，指导农民进行高粱生产和收获，对高粱籽粒的品质进行检验和评价，并帮助农民建设高粱风干棚和粮食贮存仓库。

此外，邹剑秋团队还为黑山县的农民们培训农产品经营、测土配方施肥等方面的知识。“现在种高粱，懂技术可远远不够，我们还要全面培训农民们看市场的本领，让他们学会如何获得和利用市场信息，使之成为致富的桥梁。”邹剑秋深有体会地说。

对于黑山县的农民们来说，2006年有着不同寻常的意义。这一年，经过选拔和推荐，黑山县段家乡段家村的种子经销商武云和芳山镇公教村高粱种植户林宝利，得到了项目的经费支持，受邀去 ICRISAT 总部所在

地印度参观当地的高粱科研和生产。这一趟难得的印度考察之旅，使黑山县的农民代表第一次切身感受到了国外高粱生产的现状，开阔了眼界，收获颇丰。

“原来我们种地，都是老招数，哪有那么多专家来给我们做指导。现在，我们通过参与到项目里，得到专家的帮助，才知道种高粱还有那么多门道。更难得的是，我们还能有机会出国参观，跟着外国专家学习他们的经验和技能，让我们看到了不一样的世界，真是大开眼界。”每每谈起那次出国考察学习，林宝利都感慨颇多。



● 辽宁省黑山县的农民代表在印度考察访问

丰富而又贴合实际的培训，帮助黑山县及周边地区的农户提高了高粱产量，改善了谷物收割、储存和处理技能。据统计，2005~2008年项目实施期间，邹剑秋团队共组织开展培训11场，培训农民及技术人员581人次。

建协会合力闯市场 订单农业助力农民增收

好品种好技术保证了高粱的品质，但是，农民种高粱要实现增收，高粱还要卖得好。怎样才能帮农民的高粱既能卖出好价钱，还能占有稳定的市场份额？邹剑秋团队意识到，必须要帮助农民们建立一个稳定的组织，帮助他们完善市场链条，建立一个高效而长久的投入和产出机制，而这也是该项目的另一项重要内容。

2007年，在辽宁省农业科学院的指导和帮助下，以农民为主，包括加工企业、粮食经销商、种子供应商、生产资料供应商等200多人参加的“黑山高梁生产者协会”正式成立，这也是黑山县农民成立的第一个与农业生产相关的协会。

协会的主要功能是及时联络农民，传递市场信息和市场需求，将原来分散的种植户们凝聚起来，合力闯市场。伴随着协会的成立，黑山高梁生产者协会的网站也应运而生，在网站上，农民们可以直接获取有关高粱最

113



- 在“黑山高梁生产者协会”成立大会上，辽宁省农业科学院向协会赠送电脑

新品种、生产技术、市场信息、项目进展等各种信息。

“有了这个协会，黑山的高粱种植户就有了自己的组织，购种、技术、生产和销售都可以通过协会对外联系，解决了许多生产问题。如果企业想要获知高粱的生产情况，也可以直接与协会联系。”邹剑秋介绍说。

协会建立后，邹剑秋团队还为黑山县生产者协会和当地的高粱收购经纪人搭建桥梁和平台，帮助联系辽宁省绿色芳山有机食品有限公司、锦州市晶超食品米业有限公司、辽宁省道光廿五集团等高粱生产加工企业，通过与酿酒、粮食加工等企业的合作，为农民签订了购销合同，初步实现了高粱的订单生产。2008年，通过协会这一渠道，高粱种植户与粮油公司签订了购销合同，收购价格从最初的每千克1.2元涨到1.5~1.7元，最高达到1.8元。订单农业的实施，使广大农民获得了真正的实惠，也使企业获得了良好的回报，更促进了项目区及周边地区高粱产业的持续、健康发展。

辽宁省北镇市柳家乡柳家村高粱种植大户王子山在项目中获益匪浅。2006年，他种植了800亩高粱，当年就喜获丰收。如今，他的高粱地亩产都在550千克以上，而订单农业的实施更是免去了他的销售之苦。王子山颇有感触地说：“项目的实施，帮我们转变了种地的观念，不仅让我们学会了怎样种地可以高产，也让我们知道了怎样卖粮更挣钱。紧跟市场，紧跟农民的需求，希望这样的项目越多越好。”

尽管与ICRISAT合作的高粱项目只有短短的几年，却让黑山县及周边的600多户农户尝到了种植高粱致富的甜头，也进一步推动了当地高粱产业化的进程，增强了当地高粱的市场竞争力。

（撰稿：吴佩）

新技术让水稻增产又环保

——高产高效的水稻“三控”施肥新措施

进入 20 世纪 90 年代，中国水稻生产中普遍存在 3 个突出问题：一是氮肥施用量大，利用率低；二是病虫害多，农药用量大；三是产量不高不稳，易倒伏。这些问题不仅严重影响水稻产量和效益，还带来环境污染和食品安全等一系列问题，成为粮食增产、农民增收和水稻可持续生产的重要障碍。广东省农业科学院水稻研究所钟旭华带领的研究团队，采取自主创新与引进消化相结合的策略，与 CGIAR 旗下国际水稻研究所（IRRI）密切合作，创造性地研发出以控肥、控苗、控病虫（简称“三控”）为主要内容的水稻“三控”施肥新技术，成功地解决了这些问题。至 2011 年年底，该技术在广东、广西、海南、江西等省（自治区）累计应用 4 000 多万亩，增产稻谷 14.5 亿千克，增收节支 50 多亿元，减少氮肥损失 5 万多吨，取得了显著的社会、经济和生态效益。2012 年，该成果荣获“广东省科学技术一等奖”。

面向生产 确定研发主攻方向

1999 年，钟旭华从 IRRI 学成回国，来到了广东省农业科学院水稻研究所工作。

从事水稻生理生态与栽培研究的钟旭华通过在农村了解情况发现，在广东省水稻生产中，氮肥施用过量、无效分蘖多、病虫害严重、产量不高不稳等问题普遍存在而且影响严重。不管是科学种田能手，还是庄稼“老

把式”，也都把这些问题当做水稻生产中的主要问题。为此，钟旭华提出了研发以控肥、控苗、控病虫害为主要内容的水稻“三控”施肥新技术的设想，并设立了在广东省水稻生产中减少氮肥 20%、增产 10% 左右的目标，在业内引起了很大反响。所谓“控肥”，就是控制总施氮量和基肥施氮量，提高氮肥利用率，减少环境污染；“控苗”就是控制无效分蘖和最高苗数，提高茎蘖成穗率和群体质量，实现高产稳产；“控病虫害”就是通过优化群体结构，增加群体通透性，控制病虫害发生，减少农药用量，提升稻米的安全性。

IRRI 在了解了钟旭华的研究内容后给予了积极的支持。除了在学术研究上的合作支持，国际水稻所还持续向该研究项目提供经费。为了研究病虫害管理，IRRI 还邀请钟旭华去 IRRI 做了一年博士后，研究植株营养和病虫害的关系。

创引并举 攻克技术难关

“控肥”是水稻“三控”施肥技术的关键内容之一。要达到既减少肥料用量又增产的目的，关键是要提高肥料的利用率。IRRI 于 20 世纪 90 年代研发成功的实地养分管理（Site-specific nutrient management，简称 SSNM）技术，在氮肥利用率方面优势明显。为此，钟旭华课题组决定将这一技术引进到国内，并得到 IRRI 以及广东省科技厅和国家外专局等部门的大力支持。广东省科技厅和国家外专局先后立项支持这一技术的研发工作。IRRI 也给予了部分经费资助。IRRI 土壤与植物营养学专家 R. J. Buresh 和作物生理学专家彭少兵先后访问广东，进行学术研讨和现场考察。

钟旭华认为，实地养分管理技术的引进，使课题组少走了弯路，大大提高了研发效率，对水稻“三控”施肥技术中“控肥”技术的研发发挥了重要作用。在当时国内缺少这方面技术的情况下，如果完全从头摸索将会花费很长时间。

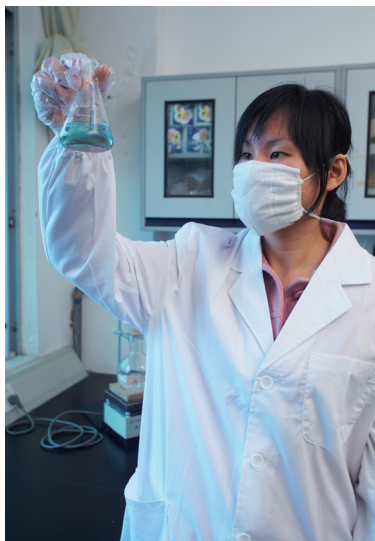
在实地养分管理技术的引进试验中，钟旭华发现，该技术的肥料利用



● 广东省农业科学院科学家钟旭华（左一）与 IRRI 的专家 R. J. Buresh（右一）在试验地考察

率虽然大幅度提高了，但也存在一些问题：一是产量有增有减，表现不太理想；二是操作比较麻烦，农民不容易接受。这就要对该技术进行本土化改进和简化。广东省气候条件特殊，对水稻栽培技术提出了更高要求。例如，广东省台风频发，水稻容易发生倒伏，往往造成严重减产；气候高温多湿，许多地区终年无霜无雪，加上施肥不当，病虫害容易孳生，农民为了保住产量，被迫大量使用农药。不解决这些问题，新技术就难以被农民接受并推广应用。

经过多年的摸索，钟旭华课题组提出了“改变节间分布”的技术策略，成功地解决了高产条件下的倒伏问题；提



● 科研人员对水稻进行植株养分分析

出了通过群体调控，增加群体通透性，解决了高产水稻群体病虫害多的问题，从而减少了农药用量。在单项技术取得突破的基础上，经过技术集成，建立了水稻“三控”施肥技术体系，制订了技术规程和技术标准，实现了高产高效、抗倒稳产、操作简便的协调统一。

增产增收 农民乐于接受

水稻“三控”施肥技术是2001年开始研发的，至2005年基本完成。2005年晚季，在广东省高要市做了第一个30亩的连片示范，结果在减少氮肥34%的情况下，产量不但没有减，还增产了10.7%，病虫害也明显减少。2006年，“三控”施肥技术开始走出珠江三角洲地区，在粤北、粤西、粤东等地都取得了显著的省肥增产效果。2007年1月，水稻“三控”施肥技术通过广东省科技成果鉴定。专家认为，该成果整体上达到了国际先进水平。



● 利用“三控”施肥技术进行田间试验

但是，“三控”技术的推广却并不顺利。不少人认为，通过减少肥料用量来增产不靠谱，可能影响种粮效益，甚至危及国家粮食安全。为了展示“三控”技术的效果，推动该技术的推广应用，钟旭华课题组进行了大量的技术培训和示范工作。2007年早季，在广东省高要市，他们选择路边的10块田，每块田一分为二，一半采用“三控”技术种植，一半仍沿用农民的习惯栽培方法作为对照进行对比试验，由农户自己实施。结果部分采用“三控”技术的田块增产增收效果显著，表现很好，但也有部分实验田块与对照田块差别不大。与农户座谈后发现，增产增收效果好的实验田块，农户都是严格按技术规程操作的，而效果不好的田块，农户都没有严格执行技术规程。有的农户看到实验田块水稻初期生长较慢，认为“长得不好”，就偷偷增施了肥料。有了这次教训，2007年晚季，课题组改进了示范方法，由示范农户和技术人员一起秤肥、施肥，严格按技术规程操作，结果所有示范田块都不仅节省了肥料，而且全部增产，平均每亩增产了50多千克，多的增产了100多千克。农民看到眼前的丰收景象，心里乐开了花。与此同时，在广东省江门市的“三控”技术示范也取得了很大成功。

水稻“三控”施肥技术示范成功的消息不胫而走，得到各级政府、农业主管部门和技术推广部门的高度重视。2008年，水稻“三控”施肥技术入选广东省农业主推技术，各地纷纷开展试验示范，推广面积迅速扩大。



● 钟旭华（右一）在田间指导水稻“三控”施肥技术

活生生的事实让广大基层干部和水稻种植户认识到，减少肥料施用量，不但不减产，甚至增产，这不仅是可以做到的，而且做到并不难，关键是要转变思想，相信科学，改进施肥技术。

多方支持 “三控” 技术大显身手

这几年国家在抓粮食生产的同时，对环境保护也越来越重视。“三控”施肥技术既能使水稻增产，又减少环境污染，符合农业可持续发展的大趋势。多年多点的示范应用表明，与传统技术相比，水稻“三控”施肥技术具有三大优势：一是高产稳产，增产增收。一般增产 10% 左右，抗倒伏性明显增强，稳产性好，每亩增收节支 100 元以上。二是省肥省药，安全环保。一般节省氮肥 20% 左右，氮肥利用率提高 10 个百分点（相对提高 30%），减少了对环境的污染。纹枯病、稻纵卷叶螟和稻飞虱等病虫害减少，少打农药 1~3 次，有利于稻米安全。三是操作简便，适应性广。只要按照技术规程去做，就可以获得稳定的增产增收效果。不同品种类型（常



● 钟旭华（前排右一）在“三控”施肥技术培训班上授课

规稻、杂交稻、优质稻、超级稻)、不同地点、不同季节(旱季、晚季)、不同土壤类型和不同种植方式(手插秧、机插秧、抛秧、直播稻)均可应用,效果稳定,深受农技干部和广大农民的欢迎。

中华人民共和国科技部、国家外专局以及广东省农业厅、广东省科技厅、广东省外专局和广东省农业技术推广总站等部门,积极推动该技术的推广工作。自2008年以来,水稻“三控”施肥技术先后入选农业部主推技术、农业部超级稻“双增一百”技术、广东省农业主推技术、广东省粮油高产创建重点技术、广东省超级稻示范配套技术等,被广泛应用于粮食高产创建、超级稻示范、科技入户、科技扶贫、农村青年创业等活动中,为粮食增产、农民增收和环境保护做出了应有的贡献。

在大力提倡环境保护和生态文明的今天,以减少肥料用量、增产和环保为特色的水稻“三控”施肥技术将具有更广阔的应用前景。

(撰稿:杨曙光)

中国香蕉科研和产业希望之路

——品种改良是抗击香蕉枯萎病的必然选择

在人类赖以生存的主食排行榜上，除了我们熟悉的稻米、小麦、玉米、马铃薯等粮食或蔬菜作物之外，香蕉也是榜上有名：在非洲，有 5 亿人口以香蕉为主食。

香蕉是世界、也是我国的四大水果之一，特别是在我国华南地区，香蕉是农民增收致富的重要经济作物。我国已成为仅次于印度的第二大香蕉生产国，2011 年栽培面积近 40 万公顷，总产量超 800 万吨，产值 480 多亿元，带动了 30 万农户致富，从业人员近 100 万人。

香蕉的优点很多：味道香甜、营养丰富、食用方便、价格较为低廉。《香蕉密码——改变世界的水果》一书的作者 Dan Koeppel 说，香蕉才是世界上第一种快餐食物，便捷的食用方法和几乎没有差别的标准口味，是香蕉留给麦当劳和肯德基的行业标准。

然而，100 多年来，香蕉枯萎病（*banana vascular wilt*）作为香蕉产业的宿敌，一直如影随形，不仅到处肆虐，给香蕉生产造成重大损失，而且正在把这个庞大的产业逼向绝境。国际生物多样性中心（Bioversity International）主任 Emile Frison 曾在《New Scientist》杂志上给全球香蕉产业提出警告：香蕉可能会因为枯萎病镰刀菌 4 号生理小种的危害而在地球上消亡！

枯萎病肆虐 威胁全球香蕉产业

香蕉枯萎病又称香蕉巴拿马病、黄叶病，是因破坏香蕉植株维管束而导致其死亡的毁灭性病害，其病原菌为尖孢镰刀菌古巴专化型（*Fusarium oxysporum f.sp.cubense*）。香蕉枯萎病最早于 1896 年在巴拿马发生，1935~1939 年在南美洲几个国家大面积爆发，导致 90% 以上的优质大蜜哈香蕉（*Gros Michel*）发病，并通过香蕉出口传播到世界各地。到 20 世纪 50 年代，除了南太平洋、地中海、马来西亚的一些岛屿以外，世界其他地方均有该病的发生。当时香蕉枯萎病菌 1 号小种的致命杀伤力，导致了优质大蜜哈香蕉全军覆没。目前，占世界香蕉进出口 99% 以上的香蕉品种都是香牙蕉（*Cavendish*）。据说这是由英国探险家在中国南方农家院落中发现的品种，由于口味好，耐得起运输颠簸，成为当今大多数香蕉种植者的不二选择，也是绝大多数香蕉消费者的唯一选择。20 世纪 60 年代，香牙蕉因其对香蕉枯萎病菌 1 号小种的抗性而取代大蜜哈香蕉，成为全球第一香蕉品种。

香牙蕉虽然抗枯萎病菌 1 号小种，但对于之后出现的枯萎病 4 号小种全无抵抗力。香蕉枯萎病菌 4 号小种出现在 20 世纪 40~50 年代，进入 21 世纪的今天，全球香蕉产业再次因 4 号小种而面临灭顶之灾。

中国的香蕉产业也未能幸免于难。1993 年在广东番禺首次发现香蕉枯萎病 4 号病害，并迅速扩散，近 10 年来，已对中国香蕉产业造成了重创。以前，广州市南端的万顷沙镇香蕉种植面积达 10 多万亩，现在已不到 2 000 亩；珠江三角洲的中山市在香蕉生产的鼎盛时期种植面积有 20 万~30 万亩，现在只剩下几万亩；湛江市前几年有 40 万~50 万亩香蕉，现在只有 10 万~20 万亩；东莞亦是如此。香蕉枯萎病 4 号小种每年给中国造成的直接经济损失高达 50 多亿元人民币，占香蕉总产值的 10% 以上。

枯萎病不仅危害中国的香蕉产业，而且在东南亚、中南美洲、南非和澳大利亚等世界主要香蕉生产国都大面积暴发和流行，因此，解决香蕉枯萎病问题成为中国和全球香蕉科技工作者的重任。

引进资源 选育抗病新品种

由于香蕉枯萎病是一种土传真菌病害，病原菌在土壤中残留存活时间长达几十年，并能通过土壤和灌溉水等多种途径传播，目前还没有有效的生物和化学药剂防治手段，选育香蕉抗病品种是解决此问题的根本途径。

中国不是香蕉枯萎病的起源和进化多样性的核心地区，抗枯萎病香蕉野生资源类群和种类较少，难以从中筛选到优异抗病种质。另外，国际上采用的是利用香蕉枯萎病菌菌株间的硝酸盐营养突变体（*nit*）的营养体亲和性（VCG）划分其生理分化类群，而中国目前仅鉴定到 11 个 VCG 类型，还不能代表枯萎病原菌的整个类群。因此，只有和国外进行广泛的合作和交流，才能深入解析病原菌的进化和致病机理，进而在大规模引进抗病种质的基础上，进行抗病评价、利用，才能合力解决制约全球香蕉枯萎病防治和抗病种质创新的重大技术难题。

据广东省农业科学院副院长、国家现代香蕉产业技术体系育种功能研究室主任易干军研究员介绍，过去几十年来，特别是近 10 多年，广东省农业科学院果树研究所香蕉遗传改良团队和 Bioversity 紧密合作，引进了大量的抗香蕉枯萎病种质资源，有力地促进了中国香蕉新品种的选育工作。

设在比利时鲁汶大学的国际香蕉种质交换中心（ITC）隶属于 Bioversity，该中心保存有 1 000 多份香蕉种质资源。近年来，中国先后从这里引进了 250 多份资源，通过驯化和筛选，选出了几个抗枯萎病的品种。特别是 2012 年刚通过审定的“中蕉 3 号”，对枯萎病抗性高达 80% 以上，其产量高、品质好、抗性稳定，在试点示范中受到农民的普遍欢迎。“中蕉 3 号”的研发用了 10 年的时间，将很快进入推广阶段。据易干军介绍，“中蕉 3 号”将是一个划时代的香蕉新品种。

近年来，易干军领导的香蕉遗传改良团队除了坚持不懈地倾力研究培育抗枯萎病香蕉新品种外，还积极拓展香蕉品种在其他方面的应用，在香蕉粮食品种、矮化品种、蕉麻品种等方面都有了丰富的研发和技术储备。

易干军介绍起香蕉的粮食品种也是头头是道，“作为粮食的非洲香蕉不



● 香蕉新品种的规模化栽培



● 粮食香蕉品种的优良株系

能鲜食，必须煮熟后食用，其淀粉含量高，后期加工前景广阔。前两年，非洲香蕉被引进中国后，表现不错，如果推广成功，可以作为中国粮食安全的重要补充。”

当说到矮化品种研究，易干军介绍道：“现在中国香蕉的生长高度普遍在2.5~3.0米，通过矮化培育可以降到1.6米，既可以抵御台风的侵袭，也可以在低温时搭建塑料棚保护。矮化香蕉品种的选育已取得重要进展，两年内可以进行品种审定。”



● 广东省农业科学院易干军团队培育的矮化香蕉新品种

蕉麻是香蕉的近缘种，纤维有3米长，用途广泛，是菲律宾农民的主要收入来源，被称为菲律宾的国宝。蕉麻比剑麻的质量还好，做船的海底缆绳10年不腐烂；做茶叶袋，天然又环保；甚至日本的钞票也含有72%的蕉麻。一亩蕉麻可以产1吨纤维，亩纯利润可达1万元，通过国际香蕉种质交换中心，广东省农业科学院将蕉麻引进到中国，目前正在寻找企业进行产业化开发。大面积推广后，不仅可以节省大量外汇，而且可以成为

农民增收的新来源。

易干军表示，拟经国家审批同意后，几年后把“中蕉3号”奉献给国际香蕉种质交换中心，让其他国家和地区也能够分享中国抗枯萎病的香蕉新品种。“农作物最重要的是种质资源，搞定了品种，粮食生产就不会有大问题。”易干军谈到与 Bioversity 的合作，感慨良多：“没有这些引进的香蕉种质资源，就没有现在这些新品种的诞生。”

通过国际合作 推进团队建设

2012年11月27日，由广东省人民政府主办的“广东国际友谊贡献奖”颁奖大会在广州市中山纪念堂举办，由广东省农业科学院推荐的两位外国专家获得此奖项，其中，就有来自 Bioversity 的亚太香蕉协作网官方协调员 Agustin Bonita Molina JR。

Agustin Bonita Molina JR 是菲律宾人，对中国怀着深厚的感情，过去20年来，他来过中国二三十次，作为地区协调员，他经常组织地区性的学



- 来自 Bioversity 亚太香蕉协作网的 Agustin Bonita Molina JR (右二) 荣获“广东国际友谊贡献奖”

术交流活动，积极帮助中国科研机构从 CGIAR 争取项目，引进资源，介绍中国的科学家结识更多外国学者。

与 Bioversity 以及其旗下的亚太香蕉协作网联合举办香蕉领域的国内外学术交流会议，是双方国际合作的一个重要内容。2008 年，通过亚太香蕉协作网邀请了南非、哥斯达黎加、澳大利亚等国的优秀科学家来中国参加了“全国香蕉学术研讨会”并作学术报告；2009 年，广东省农业科学院再次和 Bioversity 合作，联合举办了“第二届国际香蕉学术研讨会”，120 多位国外学者前来参会；2012 年，“第五届国际热带亚热带水果学术研讨会”在广州市举办，许多外国专家也应邀参会并作报告。通过与 Bioversity 联合举办系列国内外学术研讨会，中国科学家和国际同行建立了广泛的联系，使中国科学家有更多的机会参与关于香蕉的国际科研活动。目前，易干军领导的香蕉遗传改良团队承担了中国科技部的 5 个国际合作项目，就香蕉枯萎病等问题，与巴西、哥斯达黎加、南非、美国等国的科研机构开展了富有成效的合作研究。

促进人才培养和团队建设是易干军团队与 Bioversity 等国际机构和外国农业科研单位合作的另一重要内容。通过国际化的交流与合作，团队年轻人才成长迅速，论文档次越来越高，国际影响力也逐步提升。2012 年，团队发表在“Molecular & Cellular proteomics”上的论文，影响因子达 7.3。这个团队经常参加国际会议，在 2012 年 11 月台湾举办的“国际香蕉学术研讨会”上，该团队的 8 个专家做了专题报告，一支具有国际视野的科学家队伍已经形成。

易干军表示，中国在香蕉领域的科研水平能在很短时间内与国际同步，并在某些方面处于领先地位，得益于 Bioversity 为中国的研究团队提供了一个交流合作的平台。通过这个平台，不仅引进了种质资源，也提升了中国的科研水平，对中国香蕉的科研起到了重要的推动作用。

（撰稿：杨曙光）

垄作沟灌节水技术带来的灌溉技术革命

——功在千秋的节水增产创新实践

地处中国西北干旱区的河西灌区，位于欧亚大陆腹地，面积约 27 万平方公里，区内荒漠与绿洲并存。水，成为该区最具战略意义的资源。“有水则绿洲，无水则荒漠”是人们对河西灌区的形象描述。

河西灌区光照充足，昼夜温差大，病虫害少，灌溉便利，十分适合农业生产，是中国重要的商品粮基地之一，也是中国最大的杂交玉米制种基地和优质啤酒大麦生产基地。但是，随着生产的发展，水资源不足的矛盾日益凸显，河西灌区缺水已达 5.52 亿立方米（其中地下水超采 3.5 亿立方米），直接影响着该地区百姓的生活水平和甘肃全省的粮食安全。

如何让河西灌区作物缓解缺水的危机？2002 年，由甘肃省农业科学院马忠明研究员带领的科研团队从国际玉米小麦改良中心（CIMMYT）引进了垄作沟灌节水栽培技术，经过 8 年研究探索，如今，这一技术已在河西灌区“开花结果”。

引进创新 研发适合国情的节水栽培技术

长期以来，河西绿洲灌区由于缺乏切实可行的农业节水新技术，农民种地主要采用大水漫灌的落后灌溉方式，灌水次数多、灌溉量大，造成了水资源的严重浪费，更加剧了河西灌区水资源短缺危机。因此，大力发展节水农业，研究开发节水效果好、操作简便的农田节水新技术，有效节约灌溉用水，提高水资源利用率，对维持河西灌区农业可持续发展、促进该

区农业生态环境改善和实现人与自然和谐发展都具有十分重要的意义。

马忠明带领的项目组于2002年开始在甘肃省农业科学院张掖节水农业试验站开展春小麦垄作沟灌技术的探索性试验。最初试验采用人工起垄，手工播种，在40厘米的垄面上种植3行春小麦，结果春小麦产量降低；随后进行了冬小麦垄作沟灌栽培技术的研究，但由于越冬能力下降，返青后田间基本苗偏低，减产明显。

2003年，项目组选派科研人员赴墨西哥CIMMYT总部学习相关技术，得到了作物栽培专家Ken Syre的悉心指导。专家帮助分析垄作沟灌的栽培特点，通过改进垄面宽度、增加播种密度等措施，初步证明春小麦垄作沟灌栽培方式在河西灌区具有显著的节水效果，而产量水平并不会下降，且这种栽培方式具有可操作性。从CIMMYT“取经”回来后，马忠明带领的科研团队迅速投入到“河西绿洲灌区主要作物垄作沟灌节水栽培技术与示范项目”工作中。

通过反复探讨和深入研究，项目组确定了项目的技术路线：即立足河西绿洲灌区水资源短缺且浪费严重的现状，围绕河西绿洲灌区的主栽作物和特色主导产业，以提高作物水分利用效率为目标，采用田间试验与室内分析相结合、技术研究与机理研究相结合、示范验证与大面积推广相结合的方法，对主要作物的垄作沟灌节水栽培技术及配套技术开展研究，完善垄作沟灌节水栽培技术体系。

河西灌区的主要农作物是春小麦、啤酒大麦、生产玉米和制种玉米，其播种面积大，对农民的收入影响大，同时其灌溉水占农业生产用水的比例最高。这4种作物的节水栽培技术研究对河西绿洲灌区水资源的高效利用具有十分重要的促进作用。项目组决定，以主要作物节水技术为研究对象，以最具难度的春小麦垄作沟灌节水栽培技术为突破口，系统研究垄作沟灌节水栽培技术。

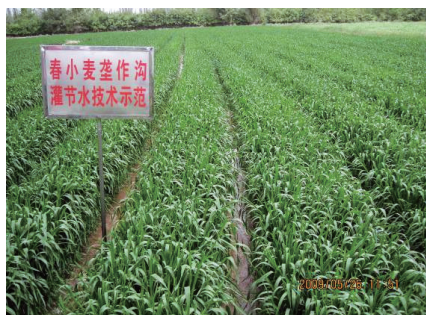
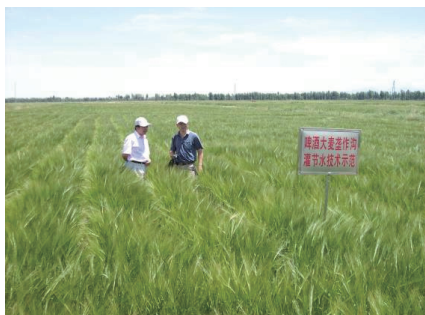
经过8年的试验研究，马忠明团队成功研究出了春小麦、生产玉米、制种玉米、啤酒大麦以及马铃薯垄作沟灌节水技术，制定颁布了甘肃省地方技术标准。通过在河西灌区的多点示范，取得了显著的节水增产效果，成为继旱地全膜覆盖、双垄沟集雨抗旱栽培技术之后在甘肃省灌区适宜推广的又一创新节水技术。

措施到位 节水新技术示范推广见成效

一项先进的农业科技成果能否得到农民的认可十分重要。为了尽快将这项节水栽培技术推广开来，项目组通过建立试验示范基地，并以此为依托加快技术骨干和农民技术员的培训。与此同时，项目组通过技术成果与龙头企业的相结合，实现了节水栽培机械产品的产业化。在试验、示范过程中，项目组与地方行政部门、技术推广部门紧密配合，使地方政府领导、技术人员、基层干部和示范区农民都清楚地认识到项目的意义和任务，有效地形成了一支“政、技、干、群、企”相结合的技术示范推广队伍。

垄作沟灌节水栽培是一项集成度较高的栽培技术，河西绿洲灌区的农民对本技术在粮食作物栽培中的应用还是第一次接触，技术推广的难度较大。为了使农民尽快认识到技术的效果，项目组首先抓住了当地标准田建设工作这一重要环节。项目组在张掖市的甘州区、民乐县、山丹县和武威市的凉州区、民勤县的每个示范基地都建立了垄作沟灌节水栽培技术的标准田，建立了技术示范的标准，通过现场对比，促进了农民们新技术的接受速度，增加了新技术的示范效果，加大了新技术的示范力度。

垄作沟灌节水栽培技术推广是一场大规模参与的技术革新。据统计，共有6个县（区）、18个乡（镇）、54个行政村的1000多农户参与示范推广工作：举办各类专题培训班216期，召开田间现场演示会30场（次），参加农民达9300多人（次）；先后印发栽培技术资料1.2万份，科普资料



● 啤酒大麦（左）与春小麦（右）垄作沟灌节水栽培技术示范田

9 000 余份，基本做到了建立一处标准田、带动一个示范区、发展一批技术应用户。

效果显著 3 年节水 13 亿立方米

项目组研究出的新型全膜双垄沟播技术，引发了当地农业栽培技术的一次革命。在河西灌区，农民通过实施垄作沟灌节水栽培技术，取得了显著的节水增产效果，人们称这是为河西灌区农业带来的一次革命性变化。



● 制种玉米（左）、生产玉米（右）垄膜沟灌节水栽培技术示范田

由于缺水，武威市凉州区永昌镇白云村实行作物定额配水，一般只能配够八成水，农民常为种地缺水犯愁。传统技术灌溉一亩地需要 85~90 立方米的水，在白云村的垄作沟灌试验田，一亩地只要 60 立方米的水。新技术不但能够节水 1/3，还没有超出村里定额配水的“指标”，农民高兴地形容说：“真正是瞌睡碰着枕头——求之不得的好方法。”

为了使新技术尽快推广，项目组又加强了适合河西灌区农业生产特点和条件的垄作农机具的研制，以及种植技术标准化的研究。在甘肃省农业综合开发办公室和甘肃省农业科学院组织的新技术现场观摩培训会上，项目组向农民展示了配套农机具：拖拉机只要拉着一台小型农机具在田里走一遍，就可以一次性完成作物的播种、起垄、铺膜。一台小型农机具价格在 2 000 元左右，容易被农民所接受。



● 垄作播种机（左）与起垄覆膜机（右）在田间作业

在凉州区丰乐镇、民勤县现代农业示范园以及金川区宁远堡镇，全膜覆盖垄膜沟灌技术已在这里安家落户。凉州区丰乐镇朵浪村农民刘兴堂兴奋地算了一笔账：“以前平膜玉米1亩地要浇五六次水，用水500立方米，由于平膜玉米留有空播行，土地裸露，浇点水就蒸发了。现在采用全膜垄膜沟灌技术种玉米，保湿、保温、保墒，1亩地只浇三四次水，只用水300立方米。”

据有关部门统计，近3年来，甘肃省累计推广这项高效农田节水技术1368.23万亩，主要推广垄膜沟灌和垄作沟灌技术模式，累计节水13.88亿立方米，增效12.06亿元。农民心里有一本账：“用新技术种植春小麦、啤酒大麦和玉米，收成增长了15%~20%。”

通过CIMMYT的技术引进和传授指导，甘肃省农业科学院的专家们创造性地研发出垄作沟灌节水栽培技术，将传统的平作栽培改为垄作栽培，将传统的漫灌改为沟灌，大幅度提高了作物水分利用效率。该项技术的研究和应用，有效地提高了甘肃河西地区水资源利用率、缓解了水资源短缺与需求的矛盾，有利于发挥该区农业生产中主要农作物的产业优势，提高了该区农业生产的整体效益和农民的收入水平，为中国干旱河西灌区发展节水农业提供了有力技术支持，保障了该区域农业和环境的可持续发展。

（撰稿：周铮）

山区农民的致富果

——退耕还林利民百年的核桃产业发展之路

核桃，原名胡桃，能吃、能玩、能鉴赏，“吃核桃健脑，揉核桃健身，赏核桃养心”的健康理念，从古至今深入中国人的心里。“掌上旋日月，时光欲倒流。周身血气涌，何年是白头？”清乾隆皇帝的这句诗，赞美的就是核桃的独特健身功效。

云南是核桃的起源地之一，距今已有 3 500 多年的核桃栽培史。在云南，核桃适宜种植区域较广，129 个县（市、区）中有 124 个种植核桃，产量占全国总产量的 23.5%。泡核桃历史悠久，是云南核桃的“当家品种”，也是全省最重要的经济林树种。云南核桃果形、品质俱佳，享誉国内外，是传统的出口创汇优质产品。

云南核桃品种（系）多达 65 个，其中最著名的有大泡核桃、三台核桃、细香核桃等，其栽培面积和产量占全省 70% 以上。云南核桃在海拔 700~3 200 米均有分布，但就其经济性而言，核桃对环境条件有严格要求，以海拔 1 700~2 100 米经济栽培效益最好。云南山区占全省面积的 92%，大都不具备发展大型现代农业的生产条件，但却具有发展核桃产业的广阔土地资源和气候条件。

从 2005 年开始，CGIAR 下属的世界农用林业研究中心（ICRAF），选取云南保山市作为退耕还林区可持续发展项目试点，通过与当地政府林业部门合作，开展核桃、红花、油茶等种质资源研究，通过农民田间学校，推广优良品种和先进栽培管理技术，在保护生态的同时促进了当地农民增收致富，项目取得显著成效。

山区发展——希望在山 潜力在林

核桃，耐储藏，运输方便，无论分散种植还是集中发展、农民个体种植还是企业大规模种植都适应，特别适宜山区发展。“核桃产业是集经济效益、生态效益和社会效益于一体的综合效益比较高的绿色产业之一，既能增加山区群众的收入，又能促进生态环境的改善，完全符合生态建设产业化、产业发展生态化的政策导向。”“云南保山退耕还林区可持续发展项目”负责人何俊表示。

山区发展，希望在山、潜力在林。依托自身资源优势和良好的产业基础，云南省将核桃产业作为全省推进农业产业化的重要内容，各级政府对核桃产业发展给予强力引导和扶持，农民种植积极性高涨，种植规模逐年扩大，近年来，全省每年新增核桃面积达 400 万亩。

随着种植规模的不断扩大、核桃产品的不断开发以及市场价格的上涨，核桃产业效益日益显现，尤其对山区农民增加收入的作用愈来愈大。截至 2008 年底，保山市核桃种植面积达 230 万亩，其中达到投产期的核桃种植面积 50 万亩，占总面积的 22%，核桃年产量 300 吨达到农业产值 1 000 万元以上的乡镇有 14 个，农业产值超过 100 万元的村有 61 个，核桃年收入 5 万元以上的农户达 1000 多户。

科技创新——突破核桃产业发展“瓶颈”

尽管核桃产业发展态势迅猛，但由于受农民传统种植习惯的影响以及品种、栽培技术、田间管理等方面的先天不足，云南核桃产业发展始终难以“更上一层楼”，产业化、商品化、标准化等方面水平不高，产业的科技贡献率、单位面积应有的效益、果品质量、加工等处于较低水平。与国内先进省区和其他国家相比，在栽培、产果、加工、管理等方面存在较大差距。

核桃早实丰产、优质果生产是体现栽培效益的关键之一，也是衡量栽

培技术进步的重要指标之一。目前，云南核桃常规品种一般需要 10~12 年进入丰产期。这对大多数农民而言，是一个漫长的等待时期，期间农民无法从核桃生产中获得相应收益，影响农民的种植核桃的积极性。一些农民甚至会半途而废，改种其他收益虽低但见效较快的作物。

为了帮助种植户突破云南核桃产业发展的瓶颈，何俊带领的项目组从 2005 年开始与保山市林业局合作，为当地选育早实、丰产的优良核桃种源（苗），提高优良种苗覆盖率。多年来，何俊几乎每个月都会从昆明来到保山，与当地林业部门一起为核桃产业发展出谋划策，很多时间驻留在村里，为种植核桃的农民答疑解惑，手把手传授技术，成了当地一名顶着博士头衔的“荣誉村民”。

何俊项目组在总结国内核桃栽培及相关林果栽培经验的基础上，提出了选择应用具有早实特性的良种，采用集约化经营，密植矮化技术，使常规核桃品种栽培 6~7 年进入结果期，早实核桃品种栽培 3~4 年进入结果期的技术路线。同时，提出了成年核桃树增产潜力巨大，要加强对成年核桃树的科学管理，增加核桃产业近期效益的技术措施，为云南的核桃种植和生产实现了跨越式的转变。



● 位于云南省保山市腾冲县的核桃林试验点

田间学校——培养核桃种植能手

在 ICRAF 项目的支持下，保山市不仅在核桃品种上完成了更新换代，核桃栽培和管理技术也实现了提档升级，涌现出一大批农民核桃种植能手。过去的许多荒坡地、退耕还林地如今全部种上了核桃树，放眼望去，满山葱翠，再过几年将进入挂果期和盛果期。保山市腾冲县固东镇爱国村黄理忠，从部队复员后回到村里，前几年当过村里的党支部书记，是村里一个见多识广的能人。他不甘心村民们长期贫穷的现实，一直在琢磨着一条带领村民致富的途径。2007 年机会来了，在 ICRAF 项目组和保山市林业局的支持下，黄理忠以每亩每年 80~100 元的价格流转到村里 251.8 亩坡地，率先发展核桃种植，“做给农民看，带着农民干”。在他的核桃园里，核桃树下养羊、乌鸡，还种上了中药材，废弃物还可以做生产沼气的原料，探索形成了“林—草—畜—沼”的经济发展模式，经济受益很可观。

137



● 在核桃林间套种中药材

黄理忠种植核桃的成功经验，还要从项目组开设的“农民田间学校”说起。从20世纪80年代开始，为改善生态环境，调整经济产业结构，在保山市政府部门引导下，一些农民开始种植核桃，但由于普遍栽植水平不高，核桃成活率很低。林业部门开展的核桃技术培训时间短，现场授课以种植技术为主，管理方面涉及少，系统性不强，农户接受困难。因此，许多农民对核桃产业不看好，不愿意种植。

针对这一现状，何俊项目组决定开设以农户为主要参与者的核桃栽培管理技术课堂——农民田间学校，他们选中黄理忠作为示范户。技术员和示范户先建成示范林，之后召集广大农户，由示范户进行操作过程及要点的讲解，技术员从旁补充和说明。每培训一个部分，农户都要动手，按要求在示范地块内操作一遍，发现问题及时提出并讨论改进。通过在田间分批举办技术培训，农户自己进行生产管理并观察生长情况，定期与其他农户分享经验，充分发挥他们参与项目的主观能动性，显著提高了农民核桃种植和管理水平。

为了确保培训的持续性，项目组和保山市林业局还专门编写了一本图文并茂的技术手册，用形象的图画展现各个阶段的具体操作，使农民可以



● ICRAF 专家何俊（右一）与保山市林业局工作人员一起与农民交流核桃种植技术

随时查看，清晰明了。黄理忠说，“只要下地，都要带上技术手册，对照图片看该进行什么操作，一目了然。”为了方便携带和翻阅，项目组几易其稿制作出可以装进衣兜里的版本，深受农民欢迎，每次出版都被一抢而空。

在田间学校的带动下，越来越多的农民加入核桃种植行列。2010年10月，大黑山泡核桃种植专业合作社成立了，入社农民128户，黄理忠担任了专业合作社的理事长。现在，全社核桃种植面积已达4000多亩，直接带动全村核桃种植户1000多户，发展核桃面积1万亩。现在，这个核桃合作社成了远近闻名的核桃种植培训基地，除了附近的农民，其他县市也有许多种植户和经营者专程慕名前来学习，每年来此取经的农民达8000多人。



- 云南省腾冲县大黑山泡核桃种植专业合作社于2010年10月成立

增收致富——“小核桃”发挥大作用

中和镇新岐村地处保山市腾冲县西部冷凉山区，全村面积53.6平方公里，是典型的山多地少村寨，森林覆盖率达95%，商品林占60%，特色

经济林占 30%，人均拥有商品林 15 亩、经济林 5 亩，村集体林 1 万亩。

“过去许多农民种植的是没有经过人工驯化的‘铁核桃’，产量低、经济效益不高。项目组以选育优良泡核桃种源（系）为突破口，对当地原有的 56 个核桃品种进行筛选，成功选育出符合当地生产条件的高产优质泡核桃品种 13 个，改变了过去核桃品种多而不精、农民选种盲目的状况。另外，项目组将制定出的省级地方核桃丰产标准，申请核桃丰产栽培技术专利等，无偿转让给林业部门，以让更多农民通过项目获得更大的经济效益。”何俊表示。今年 70 岁的村主任闫生琼说，在项目组的帮助下，村民的种植技术得到了很大提高。现在，根据村里实际情况并尊重村民意愿，村里林地实行三级所有股份制，即村民所有、村集体所有和村民小组股份制。三种方式齐头并进，让林业焕发出前所未有的活力。目前，全村共种植经济林 2.7 万亩，其中泡核桃 1.43 万亩、红花油茶 1.17 万亩，人均收入 6 000 多元，其中来自林业的收入占了一半。



● 云南省保山市新岐村村主任闫生琼（右二）介绍新岐村林业种植经验

特色经济林给新岐村带来了翻天覆地的变化。闫生琼说，过去村民和村集体收入都很低，与外界的沟通和产品贸易主要靠“人背马驮”，如今

1 000 多辆摩托车代替了过去的 2 000 多匹马，农民们开始走出大山，开阔眼界。由于村集体经济实力增强，教育、医疗卫生和文化等公共基础设施建设也得以升级和完善，农民的生活更加便利。村里还高度重视教育投入，从 1998 年起，对考上高中、大学的孩子，分别给予不同金额的奖金，去年村里破天荒地考出了一个清华大学生，成为全县人的骄傲。

如今，像新岐村这样受益于 ICRAF 项目的村寨在保山还有许多，“小核桃”已成为当地农民的致富法宝。现在，保山市核桃越种越“红火”，先后获得了美国、欧盟和日本的有机核桃认证，小小核桃闯出了大世界。

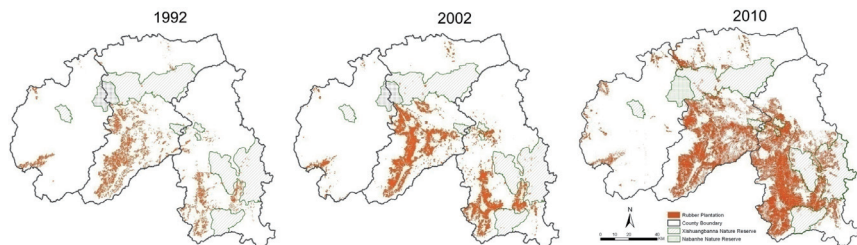
（撰稿：黄朝武）

建设绿色胶园 保护生态环境

——改变单一种植橡胶林的混农林业技术

发源于中国青藏高原的澜沧江—湄公河，流经缅甸、老挝、泰国、柬埔寨和越南5国，全长4880公里。澜沧江—湄公河是世界上第六大河流，是东南亚大陆近1亿人口的生命线。该河流穿越全球两个生物多样性热点地区，即中国西南山区和东南亚次大陆（Indo-Burma），复杂的地形地貌塑造了多样的山地生态系统，分布着全球单位面积最丰富的物种，孕育了多彩的民族文化。

种植橡胶已成为湄公河上游国家脱贫致富、原始耕作方式（以刀耕火种为特征的轮歇农业）改良和金三角地区鸦片替代种植的“神话”。近10多年来，橡胶种植面积在东南亚山区以惊人的速度扩张：中国、老挝、泰国、越南、柬埔寨和缅甸共计50多万公顷的林地变成了单一种植的橡胶园。预计到2050年，橡胶和其他种植业将扩大2~3倍，其中大部分种植土地将来自于常绿阔叶林和次生林覆盖的轮耕地。然而，大面积单一树种橡胶种植造成的负面生态环境影响已经开始显现。大片热带雨林和次生林被转化为橡胶园，将直接威胁到生物多样性，造成生物总量和土壤碳汇的



- 云南省西双版纳州单一橡胶种植面积在10年间翻了一番

减少和温室气体的排放增加。单一种植的橡胶林水土涵养功能差，橡胶树生长和展叶本身对水分的需求量很大，常常造成流域管网干枯。

2008年，CGIAR 下属的世界农林业研究中心（ICRAF）和中国科学院昆明植物研究所共同创建的“山地生态系统研究中心（CMES）”启动了“湄公河上游生物多样性和碳汇开发项目”，ICRAF 驻华办事处首席科学家、山地生态系统研究中心主任许建初担任项目负责人。项目组通过深入研究认为，可以在这一区域采取多种措施，以减缓单一种植的橡胶林对生物多样性和生态环境的威胁。这些措施包括：扩大自然保护区，保护现存热带雨林（包括次生林）；通过生态补偿，激励山区农户保存森林资源；利用混农林业技术，促进其他物种与橡胶立体复合种植。



- ICRAF 现任总干事 Tony Simons（右一）及理事会成员参观中国西南野生生物种质资源库

单一橡胶种植对环境的影响日益凸显

中国科学家经过多年探索，打破了国际上超过北纬 10° 不能种植橡胶的论断，橡胶树在中国西双版纳热带地区生根、开花、产胶，创造了世界

橡胶种植的奇迹。截至 2010 年，西双版纳傣族自治州的橡胶园面积已经超过 600 万亩，占全州总面积的 22%，割胶收入占农户总收入的 40%，已成为西双版纳州的支柱性产业。



● 云南省西双版纳州大面积单一种植的橡胶林

西双版纳是地球同纬度地区唯一被森林覆盖的区域，特殊的地理条件和生态条件决定了其森林生态系统服务功能的特殊性，特别是其维持物种多样性、调节气候、涵养水源、保持水土、净化空气等功能。西双版纳被誉为“中国动植物王国的明珠”，然而，近几十年橡胶林的扩张不可避免地导致热带雨林的破坏。橡胶林里没有灌木，林间几乎寸草不生，没有蝉鸣，也没有鸟叫，其生物多样性几乎丧失殆尽。现有自然保护区严重破碎化，成了橡胶林海洋中的孤岛。

在旱季，因橡胶树展叶期需从土壤深层吸水而使土壤变得更加干旱，常造成地下水枯竭。在雨季，频繁使用化肥、农药、除草剂等将进一步污染水源。西双版纳州气象局局长谭志坚说：“大面积橡胶林种植明显改变了局部小气候，导致雾日和雾量的减少，空气干燥”。西双版纳橡胶种植对水



● 物种丰富的热带雨林（左）与单一种植的橡胶林（右）

文造成的负面影响（即“抽水机”效应），已引起了科学家的关注，也引起了公众对橡胶林扩张和当地干旱相关性的热议。

政策制定需相关利益群体的广泛参与

作为一个强调应用科学研究的联合研究中心，山地生态系统研究中心是中国政府与 CGIAR 合作机制创新的尝试。2004 年，在该中心成立仪式上，时任中国科学院副院长陈竺表示：“山地生态系统研究中心的成立是国际合作方式的一种创新，希望以此为契机在国际合作机制创新和人才引进等方面进行有益的探索”。这也是山地生态系统研究中心所不断追求的目标。目前，该中心有科研人员 35 名，其中高级科学家 8 名，包括外籍科学家 6 名；研究生 19 名，包括国际留学生 5 名。山地生态系统研究中心希望通过多学科跨境区域性项目的实施，维护生态系统功能，促进可持续生态景观、生计开发以及参与式管理。

近 3 年来，围绕橡胶种植对西双版纳和湄公河区域生态环境的影响，

许建初项目组为构建可持续发展的未来愿景，先后组织了5次由北京、昆明和西双版纳的有关专家和政府官员参加的研讨会，探讨环境变化趋势，描绘未来发展愿景，制定行动计划和措施。同时项目组深入西双版纳农村，随机抽样调查了25个村、50个村民小组的1015个样本农户。通过利益相关者研讨、卫星遥感分析、农户问卷调查以及模型模拟定量和定性分析，研究了橡胶林对生态环境和经济社会等带来的变化以及不同应对措施对生计和环境的影响。

项目组提出，制定保护和发展政策时应考虑到山区和坝区、不同民族、不同经济条件，特别是弱势群体的差异性及其对市场、政策和环境变化的不同适应策略。这不仅需要自上而下的政策支持、机制创新，而且更需要自下而上的不同利益相关者特别是弱势群体的参与，同时也需要制定短期和长期计划，提高各级政府、不同社会群体和社区实施具体措施的能力。

绿色胶园建设提上日程

就像是硬币的两面一样，一面是橡胶林带来巨大的经济效益，一面是大量种植橡胶引发日益严重的生态环境问题，两者如何找到一个最佳平衡点，成为摆在科学家面前亟待解决的一大课题。西双版纳州政府生物产业办公室李庆友主任坦承地说道：“对于‘生态立州、生物富州’的发展战略来说，橡胶的大面积扩张是个软肋。我们对橡胶又爱又恨，爱是橡胶带来了经济收益，恨是它同时带来了一系列环境问题”。

西双版纳州政府橡胶统计面积为300万亩，课题组利用最新遥感影像发现橡胶实际种植面积超过了600万亩。项目组负责人许建初说：“我们的研究成果为政府部门关于橡胶园‘绿色发展’相关政策的出台起到了助推器的作用”。

ICRAF合作伙伴、中国科学院西双版纳热带植物园主任陈进教授提出了“环境友好型橡胶园”的概念，期望在获取橡胶经济产量的同时，不对生态环境带来明显的负面影响。许建初认为，西双版纳橡胶种植面积应该控制在400万亩以内，建设绿色胶园是一项艰巨的任务，需要国内外科研



● ICRAF 驻华办事处首席代表许建初（后排右四）带领朝鲜代表团参观西双版纳州农林业示范区

机构的大力支持。

如何限制橡胶种植无序扩张？如何建设“绿色胶园”？许建初认为：一是构建保护区间的生物多样性廊道，保障物种和物种内遗传基因的流动；二是在高海拔低产区域实施“退胶还林”，恢复关键生态区域的生态服务功能；三是引进混农林业技术，在橡胶林下种植灌木、地表覆盖和固氮植物，改善立地条件。许建初说：“ICRAF 在印度尼西亚开展的模仿天然热带雨林的丛林橡胶和咖啡等其他经济作物间作的混农林业橡胶种植经验对中国绿色胶园示范种植有很大的借鉴意义”。“绿色胶园”建设的倡议得到了云南省和西双版纳州政府以及橡胶种植户的关注和回应，但西双版纳州扶贫办的领导提出另一个值得思考的问题：西双版纳贫困人口主要分布在海拔 900 米以上的山区，也是退胶还林政策的重点实施区。以退胶还林为主线的生态建设必须考虑这部分农民的脱贫问题，既要选好橡胶的替代生物产业，也要出台相应的政策保障和生态补偿。因此，山地生态系统研究中心的科学家们又面临着新的研究课题和挑战。

云南是中国面向西南开发的桥头堡，西双版纳是通向东南亚的门户，

在生态环境保护中扮演着领军者的角色。在大湄公河次区域合作的框架下，西双版纳应发挥其在生态环境建设中的科技示范、科技培训和科技合作作用。通过生态睦邻，实现湄公河次区域经济的可持续发展。中国与 ICRAF 在混农林业的进一步合作将大力促进上述目标的早日实现。

（撰稿：黄朝武）

寻求作物安全和环境友好的良策

——利用生物多样性控制病虫害的成功探索

19 世纪末 20 世纪初，农业生产逐渐进入现代农业时代。然而，现代农业的发展也是一把双刃剑，高投入高产出的农业生产方式，在满足人们对粮食高产愿望的同时，也导致了农业生物多样性的急剧降低、作物资源的严重流失以及作物病虫害的日益猖獗。

有资料显示：在过去 100 年间，美国玉米品种资源丧失了 91%，西红柿品种丧失了 81%；韩国 14 种作物的品种资源丧失了 74%。在中国，水稻资源从 20 世纪 40 年代种植的 4.6 万余个品种锐减到目前的 1 000 多个，其中种植面积在 10 万亩以上的品种仅有 322 个；40 年代种植的小麦品种有 1.3 万多个，70 年代减少到 1 000 多个，90 年代减少到 500 多个；玉米品种从 40 年代种植的 1 万多个品种减少到目前大面积种植的 152 个。

随着经济的发展和人口的增长，自然资源的消耗急剧增大，环境污染日益严重。世界粮食安全与资源环境保护正面临着严峻挑战，如何通过生物多样性的保护和利用来促进农业的可持续发展，越来越受到各国政府及国际机构的广泛关注。

利用生物多样性控制病虫害

有没有一个既可以让作物安全生长，又可以保护人类赖以生存环境的双赢办法？各国科学家们一直寻觅着这一问题的答案。

人们注意到，早在 1872 年，达尔文就观察到小麦混合种植比品种单

一种种植病害少、产量高。利用不同作物品种合理布局及同一种作物不同品种混合种植等方式增加作物抗性和产量的稳定性，是全球许多地方农民使用的传统方法。一些国家应用大麦品种混合种植，成功地控制了大麦白粉病的发生；加拿大也进行了大麦和燕麦混种研究，并有效地控制了白粉病的发生；美国研究多年利用小麦品种混合种植控制锈病，2000年，美国堪萨斯州的小麦混合品种的面积已达7%。云南农业大学通过利用水稻品种多样性控制稻瘟病为上述问题的解答提供了有力证据。2000年，这一研究成果发表在著名的《Nature》杂志上，阐明水稻品种混合间作使感病优质稻品种的稻瘟病发病率平均控制在3%以下。与净栽优质稻相比，对稻瘟病的防病效果达到81.1%~98.6%，抗倒伏率100%，减少农药施用量60%以上，亩增产优质稻谷42~74千克，平均亩增收100元左右，获得显著的经济、社会和生态效益。“混合间作增加了田间的水稻遗传多样性，减少了稻瘟病的发生，使一些易感病的优良地方品种通过这种方式得到了继续种植，减少了农药的使用，农民得到了实惠”，云南农业大学王云月教授说。王云月教授是云南农业大学“教育部农业生物多样性与病害控制重点实验室”主任，一直从事利用作物遗传多样性控制病虫害的研究工作。

国际合作引领全球研究与推广

国际社会对利用生物多样性控制病虫害给予了高度关注。2006年，由CGIAR下属研究中心——国际生物多样性中心（Bioversity International）牵头，中国、厄瓜多尔、摩洛哥和乌干达4个国家共同参与申请的项目“保护和利用作物遗传多样性控制病虫害促进农业可持续发展”获得了联合国环境规划署/全球环境基金（UNEP/GEF）的资助，同时在中国、厄瓜多尔、摩洛哥和乌干达分别开始实施。旨在通过项目实施，增加农户利用作物遗传资源多样性，减轻作物病虫害危害，减少农民投入，提高农民收入，促进新农村建设和农业可持续发展。王云月教授是该项目的中国首席专家，研究团队包括云南省农业科学研究院、中国科学院昆明植物研究所、四川省农业科学研究院和贵州省农业科学研究院的相关研究人员。

云南在地理地貌、气候、生态、生物和文化等诸多领域的多样性为王云月团队提供了良好的科研环境。在进行生物多样性控制病虫害的科学原理探索等前期工作的基础上，王云月团队与来自国际水稻研究所（IRRI）、Bioversity 以及其他单位的外国专家合作，深入云南的村村寨寨、田间地头，调查了解当地重要粮食作物的农田多样性水平、病虫害发生危害情况以及当地农民传统的农耕经验。

落实项目，培训先行。为项目顺利实施，王云月团队与 Bioversity 合作，分别组织开展了 3 次该项目的国家培训会议，Bioversity 的项目主任 Devra Jarvis、全球项目经理 Karlo Fadda 以及美国病虫害专家 Tim Murry 等来到中国，组织开展农村参与式调查、核心小组讨论、田间病虫害调查等方面的培训。中国云南、贵州、四川的 5 个合作伙伴的项目成员参加了培训，学习了国际先进的参与式调查理念和方法。

为了让更多农民了解保护生物多样性的重要意义，项目团队分别在云南、贵州、四川 3 个省的 11 个项目点举办生物多样性展示活动，项目组成员与农民一起收集整理当地的生物多样性材料并进行集中展示和评奖。



● 云南省元阳县举办作物多样性收集与利用知识竞赛

通过与农民面对面进行交流和指导，使农民了解和认识了生物多样性的价值以及生物多样性利用和管理的重要性。在云南省元阳县新街镇，项目组分别带领6个小组，深入到6个少数民族聚集村（3个彝族村和3个哈尼族村），与农民一同收集整理当地作物品种、家禽家畜、花草树木等生物多样性材料，并给农民仔细讲解。听了专家深入浅出的讲解，一位村民激动地说：“以前我听说过生物多样性，但不知道是个啥东西，原来就是这么简单啊！”。另一位村民看着专家整理完的当地几百张生物多样性分类和照片后十分感慨：“没想到我们身边还有那么多东西，这东西还有那么多作用啊，我们以后也可以用了。”



● 项目组在云南省红河州元阳县组织农民进行作物多样性登记

多品种不同模式研究与示范

针对水稻、蚕豆、玉米、大麦等主要作物，项目组在云南、四川、贵州3省设立了10多个试验点展开研究。该研究将农民的传统经验知识与现

代病虫害防治的先进技术有机结合，通过对作物遗传多样性展示和田间实验，评价了不同多样性种植模式对于控制病虫害的效果，从中总结归纳出优化利用作物遗传多样性控制病虫害的作物轮作种植模式并进行推广，为利用作物遗传多样性控制病虫害提供了成功范例。如在云南石林项目点采用水稻 8+1 多样性优化种植模式（即 8 行现代品种，混栽 1 行当地抗性品种），发现对叶瘟发病率控制效果为 14.9%~28%，对病情指数控制率为 20.9%~36.7%。



● Bioversity 专家在云南省香格里拉县农户家中调查访问（右二）

本项合作的示范表明，水稻有 20 多个糯稻品种、玉米有 5 个传统优质品种、大麦的 5 个地方品种和蚕豆的 5 个品种都可以有效组成最佳混种模式，这使得那些濒临灭绝的地方品种又回到了田间，增加了品种多样性，起到了原生境保护的作用。

研究证明，病虫害危害指数明显降低，实际中可以减少农药使用次数 2~3 次，从而减少了农药对环境的污染，保护了生物多样性。更重要的是农民收入增加：其中减少农药投入成本 30~40 元/亩，此外，混种的糯稻

品种是额外收获，每亩增收 60~70 元，这样，通过水稻品种混种模式，每亩可增收约 100 元。

生物多样性利用与保护的双赢策略

通过利用多样性控制病虫害全球项目的努力，农民通过田间实验和多样性展示，开始在其农田中增加传统品种的数量，并通过建立社区种子库的途径保存当地的传统品种。如在云南省农业科学院研究人员的帮助下，在项目点云南西双版纳勐海县的西定乡建立了社区种质库，目前已保存 38 个水稻地方品种和 9 个玉米地方品种。同时，云南农业大学开展了水稻、玉米、大麦、蚕豆品种的病虫害抗性鉴定，发掘出控制病虫害的多样化品种。还收集保护了 58 个水稻品种、12 个玉米品种、22 个蚕豆品种和 11 个大麦品种。



- 来自不同项目点的人员进行田间交叉访问

项目执行以来，王云月及其团队在“Nature”、“Bioscience”等国内外刊物发表论文百余篇，并获得“国家发明二等奖”一项、CGIAR颁发的“国际农业研究杰出科学奖”一项，“云南省科技特等奖”、“云南省科技一等奖”多项。同时，项目成果推广应用带来了巨大的社会效益和经济效益。数据显示：这些技术累计推广应用近亿亩，新增粮食 82.36 亿千克，农民增收节支 114.99 亿元，减少了农药使用量 60%，调动了广大农民主动开展保护传统品种的积极性，恢复使用传统地方品种数百个，保护了农田生态环境，促进了当地农业的可持续发展。

利用遗传多样性控制病虫害不仅能大大减少农药的使用，提高农民收入，同时也能提高并稳定粮食产量，降低生产成本。更重要的是通过这种方式，使一些濒危传统品种重新回到了田间，在为满足粮食和营养需求的同时，继续经历自然和人工选择，不断适应环境变化，起到利用与保护的双重作用，也为作物种质资源原生境保护提供了机制和方法。由国际生物多样性中心牵头的“保护和利用作物遗传多样性控制病虫害促进农业可持续发展”项目的成功实施，不仅为利用生物多样性促进粮食安全提供了成功范例，还为作物病虫害防治和品种资源的原位保护提供了一条切实可行的发展道路。

（撰稿：左旭东）

中国与国际农业研究磋商组织战略合作

合作大事记

CGIAR 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
1983 年 4 月	CGIAR 主席、世界银行副行长 Warren C. Baum 访华，向时任中国农牧渔业部部长林乎加提出中国加入 CGIAR 的建议
1983 年 11 月	时任中国农业科学院院长卢良恕率中国代表团第一次参加 CGIAR 年会
1984 年	中国正式加入 CGIAR
1997 年 11 月	与中国农业部、中国农业科学院在北京共同举办“中国—CGIAR 合作高层论坛”
1999 年 5 月	在北京召开主题为“第三次系统评估：从建议书到实践”的中期会议（MTM99）
2005 年 4 月	与中国农业部共同主办、中国农业科学院承办的“加强面向 21 世纪的中国—CGIAR 的战略合作伙伴关系研讨会”在北京召开
2006 年 3 月	出版“A Partnership for Research and Development: China and the CGIAR”（共同促进农业研究与发展伙伴关系：中国与国际农业研究磋商组织）
2006 年 10 月	与中国农业科学院、联合国粮农组织（FAO）在北京联合举办“第一届国际农科院院长高层研讨会（GLAST-2006）”

日 期	合作大事记
2007 年 8 月	中国科学家、原中国农业科学院副院长王韧担任 CGIAR 秘书长
2007 年 10 月	与中国农业科学院、联合国粮农组织 (FAO) 在北京联合举办“第二届国际农科院院长高层研讨会 (GLAST-2007)”
2007 年 12 月	在北京召开 CGIAR 年会。中国农业科学院具体承办了此次会议, 双方共同撰写并发行了《CGIAR 与中国: 可持续农业的呼唤》一书 (中英文)
2010 年 8 月	与中国农业科学院、黑龙江省人民政府、联合国粮农组织 (FAO) 在哈尔滨联合举办了“第三届国际农科院院长高层研讨会 (GLSAT-2010)”
2011 年 10 月	CGIAR 学术与伙伴关系独立委员会 (CGIAR-ISPC) 与中国农业科学院、全球农业研究论坛 (GFAR) 在北京联合举办了第二届“全球农业科技大会”

IRRI 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
20 世 纪 70 年 代初期	中国代表团参加在菲律宾马尼拉召开的联合国粮农组织（FAO）区域会议，期间菲律宾总统向代表团赠送了 IRRI 研发的种子
1976 年 10 月	IRRI 所长 Nyle C. Brady 率代表团访问中国
1982 年	正式与中国开展合作研究与培训计划，牵头单位为中国农业科学院
1983~1987 年	穿梭育种项目成功推出 4 个品种：金梭 1 号、中育 1 号、4 号和 6 号
1985~1989 年	在福建、湖南举办三次红萍和杂交稻培训班
1987 年	与中国农业科学院、中国水稻研究所在杭州联合举办“国际水稻研究会议”
1989 年	受加拿大国际开发研究中心（IDRC）、丹麦国际开发署和福特基金会资助，与中国农业科学院共同主办“农村妇女适宜技术研讨会”
1992 年 8 月	与中国农业科学院签署协议备忘录
1992 年 8 月	与中国农业机械化科学研究院业械签署科技合作协议备忘录
1997 年	与中国启动“金饭碗”——水稻研究与培训合作项目
1997 年 11 月	在北京设立 IRRI 中国办事处
1997 年 11 月	在北京召开“中国—IRRI 对话会议”

日 期	合作大事记
1998 年 6 月	与中国农业部签署关于促进和加强水稻合作研究的谅解备忘录
2000 年 6 月	与中国农业科学院在北京联合召开“IRRI—中国农业科学院合作研究与培训研讨会”
2000 年 6 月	与国家自然科学基金委员会签署水稻科研与培训合作协议备忘录
2000 年 6 月	与云南省农业科学院签署关于水稻新株型（超级稻）穿梭育种和作物管理研发项目协议备忘录
2000 年 6 月	与浙江大学签署关于研究生联合培养的合作协议备忘录
2000 年 8 月	与云南省农业科学院粮食作物研究所签订关于共同开展长雄野生稻繁殖性状遗传分析研究和多年生早稻改良评估的合作协议
2000 年 10 月	与中国农业科学院签署水稻功能基因组学研究项目协议备忘录
2001 年 2 月	与中国农业政策研究中心签署开展合作研究、培训及信息技术交换的协议备忘录
2001 年 3 月	IRRI 首席植物育种专家 Gurdev Khush 获得中国国务院颁发的“中国国际科学技术合作奖”
2001 年 7 月	与中国农业大学签署关于共同开展早稻育种与管理技术合作研究的协议备忘录
2002 年 3 月	与中国水稻研究所签署关于开展水稻新株型（超级稻）穿梭育种合作研究的协议备忘录
2002 年 9 月	与中国工程院、国家发展计划委员会、中国农业科学院在北京联合主办首届“国际水稻大会”
2002 年 10 月	IRRI 昆虫系主任苗东华获得江苏省政府颁发的“江苏友谊奖”

日 期	合作大事记
2003 年 5 月	与福建科技出版社签署翻译和出版协议
2003 年 7 月	与中国水稻研究所签署农业研究与培训合作谅解备忘录
2004 年 4 月	与中国农业部续签签署科技合作协议
2004 年 10 月	与复旦大学生物多样性科学研究所签署关于开展华南地区野生稻昆虫生态考察研究的协议备忘录
2005 年 1 月	与中国水稻研究所签署国际水稻遗传资源评价协助网 (INGER) 协议备忘录
2005 年 6 月	与广东省农业科学院签署合作开展农业研究与培训协议备忘录
2005 年 6 月	与中国水稻研究所签署开展中国水稻合作研究协议备忘录
2005 年 10 月	与中国水稻研究所签署关于建立中国水稻品质与营养研究中心的协议
2006 年 4 月	与广西农业科学院签署合作开展华南地区野生稻昆虫生态研究协议备忘录
2007 年 5 月	与国家自然科学基金委员会签署水稻研究与培训科技合作协议备忘录
2007 年 6 月	与国家留学基金管理委员会签署农业研究与培训协议备忘录
2008 年 2 月	与华中农业大学签署协议备忘录
2008 年 6 月	IRRI 获得 2007 年度“中国国际科学技术合作奖”
2008 年 10 月	与中国农业大学签署协议备忘录
2008 年 12 月	与国家自然科学基金委员会在杭州联合主办的“水稻基础研究研讨会”
2009 年 4 月	与浙江大学签署补充协议备忘录
2009 年 4 月	与中国水稻研究所签署农业研究与培训协议备忘录

日 期	合作大事记
2009 年 4 月	题为“粮食的可持续性—中国水稻”的展览在 IRRI 水稻世界博物馆展出
2009 年 9 月	在沈阳召开“第二届温带粳稻研究协作网执委会会议”
2009 年 9 月	在杭州召开国际水稻遗传资源评价协助网（INGER）技术咨询委员会会议
2009 年 12 月	在杭州举办为期三天的水稻技术转让系统培训班，这是 IRRI 在各国为当地学员举办培训的先例
2010 年 2 月	与国家留学基金管理委员会签署协议备忘录
2010 年 5 月	中国水稻研究所向 IRRI 捐赠 35 件水稻文化展品
2010 年 8 月	与中国农业部续签谅解备忘录
2010 年 10 月	“国家自然科学基金委员会—IRRI 学术研讨会”在菲律宾 IRRI 总部举行
2011 年 4 月	与广东省农业科学院签署协议备忘录
2011 年 5 月	与华大基因签署水稻基因组重测序谅解备忘录
2011 年 11 月	与中国农业科学院签署关于在深圳生物育种创新研究院开展合作研究的协议备忘录
2011 年 12 月	与浙江省农业科学院、上海市农业科学院联合签署农业研究与培训协议备忘录
2012 年 3 月	与广东省农业科学院水稻所签署开展低碳技术研究的合作协议备忘录
2012 年 11 月	IRRI 科学家 Roland Buresh 获得“广东国际友谊贡献奖”
2013 年 1 月	与湖南农业大学签署协议备忘录

CIMMYT 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
1966 年	中国第一次从 CIMMYT 引进小麦品种
1974 年	CIMMYT 小麦育种家 Norman Borlaug 随美国科学院植物科学家代表团访问中国，建立与中国的合作关系
1974 年	中国农业科学院科学家许运天率代表团访问 CIMMYT 总部
1979 年	中国农业科学院科学家辛志勇作为访问学者赴 CIMMYT 总部进行 6 个月的合作交流，这是第一位来自中国的长期访问学者
1984 年	中国遗传育种学家庄巧生院士当选为 CIMMYT 理事
1984 年	与中国开展穿梭育种合作项目
1985 年	中国利用 CIMMYT 种质育成的宁春 4 号通过审定并成为主栽品种
1987 年	与中国签署关于小麦抗赤霉病穿梭育种合作协议
1988 年	在昆明和南宁召开“第三届亚洲玉米大会”
1995 年	召开“中国—CIMMYT 小麦穿梭育种研讨”，《中国—CIMMYT 小麦育种合作及种质资源交换：10 年穿梭育种成果》一书
1995 年	《CIMMYT 小麦改良》(中文版)由中国农业出版社出版
1997 年	CIMMYT 驻中国办事处成立

日 期	合作大事记
1998 年	CIMMYT 科学家 S. Rajaram 博士获中国政府颁发的“友谊奖”，并在山东、河南、甘肃和四川推广垄作模式
1999 年	与国家自然科学基金委员会签署为期 5 年的合作协议
1999 年	中国—CIMMYT 小麦品质联合实验室成立
2000 年	启动 CIMMYT—四川小麦持久抗性穿梭育种项目
2001 年	CIMMYT 出版《中国小麦育种史》
2002 年	利用 CIMMYT 种质 Tuxpenxo 育成的杂交种农大 108 获 2002 年“国家科技进步一等奖”
2003 年	利用 CIMMYT 人工合成小麦种质育成川麦 42 并通过审定，该品种是世界首个利用人工合成种质育成的品种
2006 年 5 月	CIMMYT 主任 Masaru Iwanaga 一行访问国家自然科学基金委员会，双方续签合作协议
2008 年	CIMMYT 中国办事处领导的小麦品质项目获得“国家科技进步一等奖”，小麦品种邯 6172 获“国家科技进步二等奖”
2010 年	“人工合成小麦优异基因发掘与川麦 42 系列品种选育推广”获得“国家科技进步二等奖”
2010 年	与云南省农业科学院和四川省农业科学院签署协议，建立 CIMMYT 云南和成都办公室
2010 年	建立中国—CIMMYT 玉米分子育种实验室
2012 年	与宁夏农林科学院签署协议，CIMMYT 银川办公室成立
2012 年	中国农业科学院科学家、CIMMYT 驻中国办事处主任何中虎获“CIMMYT 杰出科学家奖”
2012 年	“中国—CIMMYT 合作 30 年座谈会”在北京召开

CIP 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
1978 年 3 月	中国农业科学院代表团第一次访问 CIP
1978 年 8 月	CIP 代表团第一次访问中国
1985 年 11 月	建立 CIP 北京联络处
1987 年	中国农业科学院科学家沈谨朴受邀担任 CIP 理事，是 CIP 第一位中国理事
1991 年	中国农业部授予 CIP 时任主任 Richard Sawyer “国际农业合作奖”
1993 年	CIP 资助项目“应用互补 DNA 探针核酸分子杂交诊断和控制马铃薯束顶病”项目获“内蒙古自治区科技进步二等奖”
1994 年	CIP 资助项目“广州甘薯基因库建立及优良甘薯资源鉴定与利用”获“广东省科技进步三等奖”
1994 年	CIP 资助项目“马铃薯抗青枯病品种资源筛选”获“农业部科技进步三等奖”
1994 年	CIP 资助项目“甘薯初加工小型配套加工设备及技术开发”项目获“四川省星火科技奖”
1995 年	CIP 资助项目“马铃薯块茎大小分布的数学模型”项目获“湖北省科技进步一等奖”
1997 年	中国农业科学院副院长王韧担任 CIP 理事
2001 年 7 月	山东省政府授予 CIP 科学家 Luis Salazar “齐鲁友谊奖”

日 期	合作大事记
2004 年	原全国政协副主席宋健担任 CIP 理事
2007 年 8 月	CIP 代表团访问中国主要的马铃薯、甘薯研究机构，与中国马铃薯、甘薯科学家讨论发展计划
2008 年 4 月	在北京召开第三届“国际马铃薯晚疫病大会”
2008 年 10 月	在中国农业科学院的协调和参与下，与四川省农业科学院、四川省农业厅共同组织实施“四川马铃薯灾后援助项目”
2010 年	中国农业部副部长张桃林担任国际马铃薯中心理事
2010 年 2 月	与中国政府签订《中华人民共和国政府与国际马铃薯中心关于建立国际马铃薯中心亚太中心（中国）的东道国协议》
2011 年 5 月	原农业部国际合作司副司长卢肖平担任 CIP 副主任兼亚太中心主任，是第一位获得 CIP 高级管理层职位的中国人
2011 年 7 月	中国农业部部长韩长赋访问 CIP 总部
2011 年 8 月	国家自然科学基金委员会代表团访问 CIP 总部，讨论双方合作项目
2012 年	与国家自然科学基金委员会启动共同资助双方科学家开展合作研究的项目
2012 年 9 月	CIP 理事会主席 Peter VanderZaag 获云南省政府“国际合作彩云奖”

Bioversity 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
1988 年 8 月	国际植物遗传资源委员会（IBPGR, 国际生物多样性中心前身）与中国农业科学院正式签署《中国农业科学院与国际植物遗传资源委员会关于发展科技合作并在中国设立东亚地区办事处的谅解备忘录》
1989 年 5 月	IBPGR 东亚地区办事处在中国农业科学院正式成立
1991 年 4 月	IBPGR 与中国农业科学院联合在北京举办“未被充分利用作物遗传资源研讨会”，会上决定在东亚建立植物遗传资源保护和利用区域协作网 (EA—PGR)
1991 年 5 月	中国驻联合国粮农组织（FAO）代表在罗马签署国际植物遗传资源研究所（IPGRI）成立协议，中国是最早承认并签署 IPGRI 成立协议的国家之一
1992 年 8 月	IPGRI 与山西省农业科学院在太原共同举办“第五届国际荞麦研讨会”
1993 年 6 月	IPGRI 与北京植物园在北京共同举办了“第三届世界红花大会”
1994 年 1 月	中国农业部授予 IPGRI Dick van Sloten “国际农业合作奖”
1994 年 5 月	IPGRI 与中国农业科学院在罗马签署了《国际植物遗传资源研究所和中国农业科学院关于发展科技合作及国际植物遗传资源研究所东亚地区办事处工作的谅解备忘录》

日 期	合作大事记
1995 年 6 月	IPGRI 与中国农业科学院在北京联合举办“国际植物遗传资源研讨会”，是中国首次举办的植物遗传资源方面的国际研讨会
1998 年 11 月	IPGRI 与中国热带农业科学院在海口共同举办遗传资源多样性评价地区培训班
1999 年 5 月	IPGRI 与中国农业科学院在北京共同举办“全国植物遗传资源保存与利用战略研讨会”
2004 年 6 月	在北京举办庆祝 IPGRI 成立 30 周年活动
2005 年 4 月	IPGRI 与中国农业科学院联合成立了“CAAS—IPGRI 农业生物多样性研究与发展中心”
2007 年 9 月	Bioversity (IPGRI 于 2006 年正式更名为国际生物多样性中心 Bioversity International, 简称 Bioversity) 第 30 届理事会会议在北京举行, 参会代表分别访问了云南农业大学和中国农业科学院
2009 年 9 月	Bioversity 与国家自然科学基金委员会 (NSFC) 在北京联合举办“Bioversity—NSFC 农业生物多样性研讨会”
2009 年 9 月	Bioversity 与广东省农业科学院、国际园艺学会 (ISHS)、全球香蕉大蕉改良组织 (ProMusa) 在广州共同举办“国际香蕉学术研讨会”
2010 年 5 月	Bioversity 与中国农业科学院在北京共同举办“第六届东亚植物遗传资源保护和利用协作网会议”
2011 年	与国家自然科学基金委员会开展联合资助, 共同支持双方科学家开展合作研究
2012 年 6 月	Bioversity 与中国农业科学院和国际燕麦委员会在北京共同举办“第九届国际燕麦大会”

ILRI 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
1995 年 9 月	甘肃省草原生态研究所南志标作为第一位中国访问学者在 ILRI 开展为期一年的合作研究
1997 年 11 月	与中国农业科学院首次签订科技合作协议
2001 年 8 月	与中国农业科学院签订一项科技合作协议，为国际家畜研究所北京联络办事处的成立奠定了基础
2001 年 12 月	ILRI 北京联络办事处正式成立
2002 年 5 月	中国农业部农村经济研究中心主任柯炳生访问位于肯尼亚首都内罗毕市的 ILRI 总部
2003 年 01 月	与国际热带农业研究中心（CIAT）在海南省共同举办“小农户家畜生产与生计”国际研讨会
2003 年 7 月	在四川省和云南省分别举办“小农户生产系统参与式研究方法”培训班
2004 年 5 月	时任 ILRI 所长 Carlos Sere 率代表团访问中国，与中国农业科学院签订了关于建立“CAAS—ILRI 畜禽牧草遗传资源联合实验室”及研究范围的协议，并举行了联合实验室揭牌仪式
2004 年 9 月	与联合国粮农组织（FAO）、西南民族大学、四川省畜牧食品局等单位在成都联合召开“第四届国际牦牛大会”

日 期	合作大事记
2006 年 4 月	与中国工程院、加拿大国际开发署（CIDA）和中国农业科学院在北京共同召开“国际畜牧发展大会”
2007 年 1 月	巴布亚新几内亚的 Gariba Danbaro 作为 CAAS-ILRI 畜禽牧草遗传资源联合实验室第一位国外访问学者进行为期 3 个月的合作研究与生物技术培训
2007 年 8 月	CAAS-ILRI 畜禽牧草遗传资源联合实验室举办“家畜遗传资源与生物技术研讨会”
2007 年 12 月	与中国农业科学院续签联合实验室合作协议
2008 年 6 月	ILRI 代表团参加在呼和浩特召开的“世界草原/草地大会”，ILRI 所长 Carlos Sere 在大会上做特邀报告
2009 年 6 月	云南省科技厅代表团访问肯尼亚 ILRI 总部，双方签署科技合作协议
2010 年 7 月	国家自然科学基金委员会、生命科学部常务副主任杜生明率团访问肯尼亚 ILRI 总部
2011 年 10 月	中国农业科学院党组书记薛亮率团访问肯尼亚 ILRI 总部，双方续签了 CAAS—ILRI 畜禽牧草遗传资源联合实验室合作协议
2011 年 12 月	与国家自然科学基金委员会（NSFC）在北京共同举办“NSFC—ILRI 动物生物技术研讨会”
2012 年	与国家自然科学基金委员会联合启动资助双方科学家开展合作研究的项目
2012 年 5 月	与云南省草地动物科学研究院在昆明联合举办“项目成果评估方法培训研讨会”
2013 年 3 月	ILRI 合作项目“东南亚地区新发传染病防控的生态系统途径”项目总结研讨会在昆明举行

ICRISAT 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
1974 年	中国科学家访问 ICRISAT 总部，开启双方合作交流
1985 年	山东省花生研究所所长禹山林在 ICRISAT 进修 6 个月
1988 年 5 月	与中国农业科学院在印度签订谅解备忘录
1989 年 9 月	ICRISAT 科学家小组访问中国农业科学院和相关研究中心
1990 年 2 月	中国农业科学院科学家访问 ICRISAT 总部，讨论开展种质资源交换的合作
1990 年 11 月	在中国农业科学院油料作物研究所举办“豆科植物病毒检测”培训课程
1992 年 3 月	中国农业科学院代表团访问 ICRISAT 总部，签订合作工作计划
1994 年 7 月	ICRISAT 代表团访问中国农业科学院，续签谅解备忘录
1997 年 7 月	ICRISAT 科学家访问广西省农业科学院，开启在木豆领域的研究合作
1999 年	广西壮族自治区政府授予 ICRISAT 科学家 L. J. Reddy 博士和 K. B. Saxena 博士“金绣球奖”

日 期	合作大事记
1999 年	来自中国农业科学院品种资源研究所的宗绪晓、中国林业科学院云南资源昆虫研究所的李正红、周朝鸿以及广西省农业科学院的杨示英作为访问学者，参加 ICRISAT 木豆品种改良培训
1999 年	辽宁省农业科学院高粱研究所与中兴能源（内蒙古）有限公司参加 ICRISAT 主持实施的国际合作项目“加强甜高粱种植农民与生物乙醇生产企业间联系，提高亚洲农民生活水平”
2001 年 9 月	在山东省花生研究所召开“新千年国际落花生研讨会”，双方签署加强国家油料作物改良中心花生分中心与 ICRISAT 合作的援助备忘录
2001 年	山东省花生研究所授予 ICRISAT 科学家 C. L. L. Gowda 和 S. N. Nigam “国际顾问”称号
2001 年	ICRISAT 科学家 K. B. Saxena 获得中国政府颁发的“友谊奖”
2003 年 1 月	广西省农业科学院 26 位研究人员与推广人员接受关于木豆育种的培训
2003 年 8 月	分别与中国农业科学院、云南省农业科学院、贵州省农业科学院就在亚洲开发银行“减少亚洲热带半干旱地区贫困与土地退化参与式流域管理项目”下开展研究活动签署协议备忘录
2005 年	ICIRSAT 首席科学家 S.N. Nigam 被任命为福建农林大学客座教授
2007 年 11 月	在云南省元谋县举行首个杂交木豆培训项目
2008 年 10 月	与广西壮族自治区农业科学院签订谅解备忘录

日 期	合作大事记
2008 年 11 月	与国际旱地农业研究中心（ICARDA）中国农业科学院在北京签订关于建立旱地农业联合研究中心的三方协议备忘录
2009 年 8 月	旱地农业联合研究中心在中国农业科学院正式成立揭牌
2010 年 2 月	西北农林大学代表团访问 ICRISAT 总部，签订谅解备忘录
2010 年 3 月	与辽宁省农业科学院高粱研究所签订合作协议
2011 年 6 月	与香港华大基因签订合作协议
2011 年 12 月	与中国农业科学院油料作物研究所签订合作协议
2011 年	由 ICRISAT 主导，深圳华大基因研究院、美国乔治亚大学、美国加州大学戴维斯分校、美国冷泉港实验室、美国国家基因组资源中心等单位共同合作完成木豆基因组测序，木豆基因组研究成果在国际权威杂志《Nature Biotechnology》上在线发表
2012 年 2 月	与广东省农业科学院作物研究所签订谅解备忘录
2012 年 4 月	ICRISAT 总干事 William Dar 访问北京华大基因研究中心，签订谅解备忘录
2012 年 4 月	与中兴能源（内蒙古）有限公司签订谅解备忘录
2012 年 9 月	与华大基因、法国 IRD 研究所签订合作协议
2012 年 10 月	与香港千年基因组有限公司（Millennium Genomics）签订协议
2012 年 12 月	与华大基因（BGI）签订关于对 400 个鹰嘴豆基因组 DNA 样本进行重新排序以及关于珍珠谷子基因组测序的合作协议

IFPRI 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
1985 年	接待首位中国来访科研人员，随后与中国农业科学院逐步开展合作交流
1993~1995 年	中国社会科学院研究员朱玲、农业部农村经济研究中心研究员蒋中一与 IFPRI 科学家 Joachim von Braun (前 IFPRI 所长) 合作，出版“以工代赈与缓解贫困”相关著作
1994~1995 年	中国科学院中国农业政策研究中心主任黄季焜，在 IFPRI 担任研究学者
1995 年 4 月	IFPRI 在北京举办关于“中期和长期的大米供应和需求预测和政策影响”会议，由北京大学中国经济研究中心主任林毅夫主持
1996 年	与中国农业科学院签署合作协议
1996 年 8 月	在中国农业科学院成立 IFPRI 中国项目办公室
2000 年	华南农业大学经济发展研究所所长温思美担任 IFPRI 理事
2002 年	前 IFPRI 所长 Per Pinstrup-Andersen 向中国国家主席江泽民做《优先中国农业的公共投资》项目集资情况简报

日 期	合作大事记
2002 年	IFPRI 科学家樊胜根被中国农业科学院聘为一级学科人才
2003 年 11 月	与中国农业科学院合作建立国际农业与农村发展研究中心 (ICARD)
2003 年 11 月	与中国农业科学院在北京共同举办“龙与象：中印农业与农村改革国际研讨会”
2004 年 3 月	IFPRI 与国际热带农业研究中心 (CIAT) 组织和发起的生物强化项目 (HarvestPlus) 在中国开始启动
2006 年	樊胜根获国家自然科学基金委员会提供的杰出青年科学家基金
2006 年	中国社会科学院研究员朱玲担任 IFPRI 理事
2006 年 5 月	与中国国际扶贫中心在北京共同举办“新千年减贫战略：问题、经验与教训国际研讨会”
2006 年 7 月	与上海财经大学在上海共同举办“龙与象：中印的经济改革国际研讨会”
2007 年 10 月	与中国国务院扶贫办联合主办，中国国际扶贫中心、中国农业科学院承办的“关注贫困，行动起来”国际研讨会在北京召开，中国国务院副总理回良玉出席会议
2009 年 3 月	与中国农业科学院签订合作协议
2009 年 10 月	与浙江大学、英国国际发展署共同主办在杭州召开的首届“南南合作与国际发展会议：粮食安全，农村发展与反贫困”
2009 年 12 月	樊胜根当选 IFPRI 所长，是 CGIAR 下属中心首位中国国籍的机构负责人

日 期	合作大事记
2010 年 5 月	与对外经济贸易大学签订协议
2010 年 6 月	与国家自然科学基金委员会在北京联合召开“中国农业和资源经济研究国际合作优先领域”研讨会
2010 年 8 月	与黑龙江省农业科学院签订合作协议
2010 年 12 月	与对外经济贸易大学、浙江大学、英国国际发展署、中国国际扶贫中心共同主办在北京召开的“2010 南南合作与发展国际会议——中非农业贸易、投资与技术合作”
2010 年 12 月	与中国农业科学院农业资源与农业区划研究所签订针对气候变化与粮食安全的研究合作协议
2010 年 12 月	与中国国际扶贫中心签订合作协议
2011 年	与国家自然科学基金委员会联合启动资助双方科学家开展合作研究的项目
2011 年 8 月	国际农业与农村发展研究中心与中国农村经济研究中心签订合作研究协议
2011 年 11 月	与中国农业科学院在北京联合举办“气候变化与粮食安全国际学术研讨会”
2012 年 10 月	与南京农业大学、德国哥廷根大学在南京联合召开“当代中国的农村发展与转型国际学术研讨会”

ICARDA 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
1982 年	中国农业科学院邀请 ICARDA 代表团考察中国蚕豆生产与研究情况
1987 年	与中国农业科学院签署合作协议
1989 年	与中国农业科学院、浙江省农业科学院在杭州联合举办的“国际蚕豆学术讨论会”
1996 年	中国农业科学院翻译出版 ICARDA 出版物——《生物多样性与小麦改良》(Biodiversity and Wheat Improvement) 中文版
2008 年	与中国农业科学院、国际半干旱热带作物研究所(ICRISAT) 签订关于建立旱地农业联合研究中心的三方合作协议
2009 年	ICARDA 科学家 Michael Baum 博士被广州大学授予客座教授荣誉
2009 年	与国际水资源管理研究所 (IWMI) 及中国科学院东北地理与农业生态研究所签订三方谅解备忘录, 确定在中国吉林省开展关于土地与水资源管理的合作

日 期	合作大事记
2009 年 8 月	ICARDA 所长 Mahmoud Solh 率代表团与国际半干旱热带作物研究所 (ICRISAT) 代表团访问中国, 为“旱地农业联合研究中心”的成立揭牌
2009 年 12 月	在印度新德里与印度农业研究委员会 (ICAR) 和中国农业科学院共同召开区域协调会议
2010 年	与浙江省农业科学院签订合作备忘录
2012 年	与兰州大学及西澳大学签署关于建立旱地农业生态系统中心的三方合作协议

ICRAF 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
2002 年 8 月	ICRAF 在云南成立中国办公室
2003 年 5 月	与中国科学院昆明植物研究所签署关于开展合作研究与数据交流的合作备忘录
2004 年 5 月	与中国科学院昆明植物研究所签署合作备忘录，确定联合建立山地生态系统联合研究中心
2005 年 6 月	与中国农业科学院签署科技合作协议书，同意在北京建立联络办公室
2005 年 10 月	ICRAF 北京联络办公室在中国农业科学院正式成立
2007 年 8 月	与中国科学院昆明植物研究所签署种质资源交流与合作备忘录
2007 年 12 月	与中国科学院昆明植物研究所签署树种种质资源国际保护备忘录
2009 年 4 月	国家自然科学基金委员会主任陈宜瑜率团访问 ICRAF 总部

日 期	合作大事记
2009 年 8 月	与中国科学院昆明植物研究所签署第二轮五年合作协议
2010 年 11 月	与国家自然科学基金委员会在昆明联合召开“木本作物与粮食安全和全球可持续发展学术研讨会”
2011 年	ICRAF 中国办公室更名为 ICRAF 中国和东亚办公室
2011 年 4 月	与中国社会科学院签署科技合作协议
2012 年	与中国农业大学资源环境学院签订战略合作协议
2012 年 10 月	与中国科学院昆明植物研究所、昆明医科大学在昆明联合召开第“四届国际生态与健康会议”

CIFOR 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
1995 年	首次出版《中国化学非木质林产品的生产与标准》
2003 年	出版图书《中国的森林：有全球意义的市场改革经验》，首次对中国自 1979 年改革开放以来的森林政策进行全面评估
2004 年	与中国林业科学研究院签署谅解备忘录
2005 年	与国家林业局签署谅解备忘录
2009 年 5 月	与中国农业科学院签署谅解备忘录
2010 年 3 月	启动 CIFOR 项目“中国在非洲的贸易与投资：评估管理其对国民经济体、当地生计及森林生态系统的影响”（或称“中非项目”）
2010 年 11 月	与国家林业局在印度尼西亚进行会谈，推动 CIFOR 与国家林业局林业经济发展研究中心的合作

日 期	合作大事记
2011 年 6 月	CIFOR 科学家 Louis Putzel 应邀为中方的林业政策官员授课（第五次林业政策短期课程）
2011 年 11 月	CIFOR 总干事 Frances Seymour 率代表团访问中国农业科学院
2013 年 3 月	CIFOR 代表参加由国家林业局、中国林业科学研究院、全球环境研究院与国际环境与发展学会（IIED）联合举办的“中非森林治理学习平台”，并介绍研究成果

CIAT 与中国合作大事记

日期	合作大事记
1988 年	与中国热带农业科学院签署华南地区木薯品种改良研究与木薯农学研究协议
2001 年 8 月	中国热带农业科学院副院长陈秋波参与亚洲研究主管项目访问 CIAT
2004 年 4 月	5 名中国科学家访问 CIAT
2006 年 7 月	与中国农业科学院在北京共同举办“中国与 CIAT 合作研讨会”
2007 年 12 月	中国农业部代表团访问 CIAT
2011 年 10 月	CIAT 代表团访问中国热带农业科学院
2011 年 12 月	与广西农业科学院签署合作谅解备忘录
2011 年 12 月	与国家自然科学基金委员会（NSFC）在海口联合召开“NSFC—CIAT 热带作物研讨会”，CIAT 与中国热带农业科学院合作办公室正式成立
2012 年	与国家自然科学基金委员会启动共同资助双方科学家开展合作研究的项目
2013 年 1 月	中国热带农业科学院代表团访问 CIAT

IWMI 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
1994 年	国际灌溉管理研究所（IIMI，即 IWMI 的前身）与武汉大学联合举办“国际灌溉管理研讨会”
2001 年	与中国科学院农业政策研究中心签订联络协议
2003 年	协办“第一届黄河国际论坛”
2005 年	IWMI 科学家 Tushaar Shah 博士被任命为中国科学院农业政策研究中心学术顾问委员会成员
2005 年 9 月	与中国农业科学院签署“中国农业科学院与国际水资源研究所科技合作协议”
2006 年	与中国科学院农业政策研究中心科学家联合开展为期一个月的关于印度恒河平原与黄河流域地下水治理的培训项目
2007 年	IWMI 代表团访问中国农业科学研究院，达成中国灌溉区测绘项目，启动关于谅解备忘录的讨论
2008 年	与中国农业科学院签订谅解备忘录，建立农业水管理联合研究中心

日 期	合作大事记
2008 年	与中国农业科学院启动学者交流访问项目
2009 年	在武汉联合主办“国际水资源与可持续发展论坛”
2010 年	IWMI 科学家应邀参加在乌鲁木齐召开的“现代旱地农业节水与高效灌溉技术国际研讨会”并作报告
2012 年	与清华大学亚太水安全研究中心、亚洲开发银行联合举办国际研讨会
2012 年	IWMI 科学家应邀在“第五届黄河国际论坛”（武汉大学与中国科学院联合主办）作报告
2013 年	与联合国粮农组织（FAO）和中国国家灌溉排水委员会在南京联合召开“灌溉现代化及加强农业用水管理能力建设”研讨会

WorldFish 与中国合作大事记

日 期	合作大事记
2006 年 12 月	与中国水产科学研究院在北京召开合作会议
2006 年 12 月	与中国水产科学研究院签署谅解备忘录
2008 年 9 月	WorldFish 科学家在上海参加“2008 水产科技论坛”

中国与国际农业研究磋商组织战略合作

合作项目一览表

IRRI 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
1	浙江省水稻害虫的 制约因素和产量损 失的模型特性研究	1997.01~ 1999.05	5 000	中国水稻研究所
2	根据粳 / 籼稻基因 组分子分型构建轮 回近等基因渐渗系	1998.05~ 2001.04	50 000	中国水稻研究所
3	亚洲水稻生物技术 网：实现影响力和 可持续性	1998.12~ 2001.12	36 000	中国水稻研究所 广西农业科学院
4	国际水稻分子育种 计划	1999.01~ 2002.12	350 000	中国水稻研究所
5	达到最佳生产力 (第二期)	2001.01~ 2004.12	157 000	扬州大学 湖南农业大学 华中农业大学 广西农业科学院 浙江大学
6	灌溉稻研究联盟 第二期	2001.01~ 2004.12		中国水稻研究所
7	稻田生态系统中作 物残茬管理	2003.04~ 2007.07	76 812	华中农业大学 湖南农业大学 广东农业科学院水稻所 扬州大学

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
8	诱导植物反应：一个潜在的害虫管理方法	2004.08~ 2007.05		浙江省农业科学院
9	亚洲温带和热带旱稻生产体系的研究	2004.10~ 2008.03	144 405	中国农业大学
10	通过高效聚集不同来源的 QTLs 建立适于中国北方和南亚 / 东南亚地区的耐旱水稻品种	2005.01~ 2007.12	316 800	中国农业科学院
11	灌溉稻联盟第三期	2005.01~ 2009.02	13 000	广东省农业科学院 湖南农业大学
12	灌溉稻联盟第三期——生产力工作组	2005.01~ 2009.06	24 000	广东省农业科学院 湖南农业大学 扬州大学
13	研究干旱条件下控制水稻、小麦籽粒形成的基因	2005.01~ 2009.06	5 000	中国农业科学院
14	正向遗传学方法鉴定水稻耐旱基因及途径分析	2005.03~ 2008.08	526 200	中国农业科学院 北京大学
15	在热带地区对东亚粳稻遗传评价网的优良品系进行田间表现评估和筛选	2006.03~ 2011.12		云南农业大学
16	“中国旱稻系统和农民的生计”研究项目	2006.11~ 2007.12	12 000	中南财经政法大学
17	中国供水机构和政策在提高用水效率中的作用	2006.12~ 2007.04	3 000	武汉大学

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
18	中国采用节水技术的机构和政策的作用	2007~ 2008	65 050	武汉大学
19	通过生物多样性和杀虫剂的抗性监测评估生态系统服务的损失	2007.01~ 2009.12		浙江省农业科学院
20	高通量基因组测序开发华南地区抗病、耐冷水稻品种	2007.02~ 2009.02	25 600	广东省农业科学院
21	温带粳稻研究联盟	2007.02~ 2012.05	114 743	吉林水稻研究所 辽宁农业科学院, 沈阳 农业大学 华中农业大学
22	FASID—IRRI 节水技术项目	2007.05~ 2008.03	47 703	武汉大学
23	突变体干旱响应 / 抗性基因的路径研究 (由弗吉尼亚理工大学主持, SP2)	2007.08~ 2008.07	31 860	华中农业大学
24	干旱条件下影响水稻产量的主效 QTLs 的分子育种和精确定位	2007.08~ 2012.04	23 000	云南省农业科学院
25	持久的抗锈小麦研究	2008.02~ 2012.01	100 822	华中农业大学
26	提供基因型支持服务	2008.03~ 2009.03	8 511	中国水稻研究所
27	中国灌溉水稻条件下温室气体排放的研究	2008.07~ 2008.12	5 272	武汉大学

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
28	减少可预防性收获前后损失, 实现水稻产量可持续发展的农艺革命	2008.10~ 2010.09	51 805	浙江大学昆虫科学研究所 国家农业技术推广服务中心 浙江省农业科学院
29	适用于资源缺乏的非洲和亚洲的“绿色超级稻”	2008.11~ 2012.08	4 632 766	中国农业科学院
30	水稻病虫害管理生态工程	2009~ 2012	300 000	浙江大学 浙江省农业科学院
31	灌溉稻研究联盟第四期~扶贫平台	2009.01~ 2013.03	6 500	广西农业科学院
32	收获前后水稻供应链解决方案	2010.10~ 2012.10	70 150	武汉大学
33	亚洲可持续食品和营养安全策略研究	2010.12~ 2012.12	10 000	浙江大学昆虫科学研究所
34	欧洲援助大湄公河次区域水稻 IPM 项目	2011.01~ 2014.12	49 343	中国农业科学院植物保护研究所
35	全球香稻种质多样性、基因片段驯化及其在水稻育种上的应用	2011.03~ 2015.12	240 000	中国水稻研究所
36	气候变化条件下节水灌溉和水肥交叉调节的环境效应对水稻产量的影响	2011.03~ 2016.12	300 000	武汉大学
37	在二氧化碳富集和温度升高情况下增加中国水稻产量	2011.03~ 2016.12	166 000	中国科学院南京土壤研究所

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
38	1 万份水稻基因组研究	2011.06~ 2014.12	100 000	深圳华大基因研究院
39	“ 农业模式内部对比和改进项目 (AgMIP) ” 国际研讨会	2011.07~ 2011.08	20 500	中国农业大学
40	全球变暖导致的高温对水稻产量形成、养分和水分利用率的机制研究	2012.01~ 2016.12	415 000	华中农业大学
41	高锌水稻种质开发、利用及其生理生态基础	2012.01~ 2016.12	276 400	浙江大学
42	全球水稻科学合作联盟 (GRiSP) 全球水稻表型网络中的重要适应性性状和产量潜力性状组学研究	2012.02~ 2014.12	30 000	中国农业科学院
43	C4 水稻第二阶段资助：增强光合作用	2012.05~ 2015.05	852 225	中国科学院上海生命科学研究院
44	中国广东的三控技术推广影响评估	2012.07~ 2013.12	60 000	北京理工大学
45	IRRI 对中国水稻遗传改良的影响贡献分析	2012.06~ 2013.12	50 000	北京理工大学
46	大气二氧化碳富集和温度升高对水稻生长发育和产量形成的影响	2013.01~ 2017.12	166 000	中国科学院南京土壤研究所

CIMMYT 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
1	热带和亚热带玉米研究	1985~ 2012	1 500 000	四川省农业科学院 云南省农业科学院 广西农业科学院 贵州省农业科学院
2	优质蛋白玉米研究	1985~ 2012	1 000 000	中国农业科学院
3	小麦抗赤霉病穿梭育种	1986~ 2000	2 000 000	江苏省农业科学院 四川省农业科学院 黑龙江省农业科学院
4	亚洲玉米生物技术网	1998~ 2006	1 000 000	中国农业科学院
5	垄作技术	2000~ 2012	500 000	山东省农业科学院 河南省农业科学院 宁夏农林科学院 甘肃省农业科学院
6	中国小麦品质研究	2001~ 2006	1 000 000	中国农业科学院
7	玉米技术研究	2001~ 2009	300 000	中国科学院
8	小麦抗条锈病穿梭育种	2001~ 2012	500 000	四川省农业科学院 云南省农业科学院

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
9	改善种质资源利用网络	2003~2007	200 000	中国农业科学院
10	玉米小麦 QTL 研究方法	2003~2012	1 500 000	中国农业科学院
11	黄河流域保护性农业	2004~2009	2 000 000	中国农业科学院 中国农业大学 宁夏农林科学院 山东省农业科学院
12	小麦持久抗性遗传性	2004~2010	500 000	中国农业科学院
13	小麦育种分子标记	2006~2012	1 200 000	中国农业科学院
14	小麦抗秆锈病研究	2007~2010	400 000	中国农业科学院
15	玉米基因组测序	2009~2012	500 000	中国农业科学院
16	利用分子标记提高水资源利用效率	2010~2015	1 500 000	中国农业科学院

CIP 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
1	马铃薯与甘薯研究与推广项目	1986~ 2000	3 000 000~ 4 000 000	
2	马铃薯与甘薯研究与推广项目	2001~ 2006	231 060	
3	商品共同基金 - 朝鲜 - 马铃薯生产的重建与发展	2005~ 2009	700 000	东北农业大学
4	马铃薯与甘薯体系的替代性水资源管理方法	2007~ 2011	80 000	甘肃秦王川试验站 内蒙古大学
5	内蒙古马铃薯项目 - 马铃薯种薯生产体系国际支援	2007~ 2011	150 000	东北农业大学
		2012~ 2014	80 000 CHF	黑龙江省农业科学院 山东省农业科学院 北京安福泰科技有限公司
6	重建四川马铃薯行业：通过“3G”革命紧急救灾、提高生产力	2008~ 2011	400 000	四川省农业厅 四川省农业科学院

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
7	中国马铃薯生产免耕系统与潜力评价	2009~ 2011	100 000 EUR	湖南农业大学 福建省农业科学院 广西农业科学院
8	撒哈拉以南非洲马铃薯与甘薯害虫综合管理研究	2010~ 2011	14 700	CIP 北京联络处
9	亚太地区粮食安全块根块茎作物研究与发展项目 (FoodSTART)	2011~ 2015	400 000	广西农业科学院 四川省农业科学院
10	让农民获得低成本、高质量的栽培材料 (CRP 3.4, 主题 4)	2012~ 2016	100 000	黑龙江省农业科学院 山东省农业科学院 福建省农业科学院 四川省农业科学院

Bioversity 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
1	支持中国国家基因 库建设	1983	100 000	中国农业科学院品种 资源研究所
2	改善异生境种质库 中种子寿命的最适 种子含水量的研究	1983~ 2001	21 550	中国农业科学院品种 资源研究所 中国农业科学院油料 作物研究所
3	中国西南地区大豆 遗传资源收集	1984	60 000	南京农业大学
4	华北地区大豆种质 鉴定	1985~ 1987	50 000	吉林省农业科学院大 豆研究所
5	中国小麦野生近缘 植物遗传资源收集	1986~ 1988	50 000	中国农业科学院品种 资源研究所
6	出版中国种质交换 目录, 其中包含种 质繁殖	1986~ 1990	38 400	中国农业科学院品种 资源研究所
7	小麦、大麦和荞麦 种质资源的鉴定和 繁殖	1987~ 1990	45 000	中国农业科学院品种 资源研究所
8	芸薹属种子休眠研 究	1987~ 1990	32 000	江苏省农业科学院经 济作物研究所
9	芒果、荔枝、龙眼 贮藏技术研究	1988~ 1990	28 000	中山大学

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
10	种子低温保存研究	1989~ 1992	40 000	中国科学院植物研究所
11	超干种子保存的生理和细胞学研究	1989~ 1999	50 000	中国科学院北京植物园
12	世界红花收集品生态型和遗传多样性	1990~ 1995	57 000	中国科学院北京植物园
13	柑橘种质资源离体长期安全保存方法研究	1991~ 1993	32 000	中国农业科学院柑桔研究所
14	基因库保存种质的繁种技术研究	1993~ 1996	40 500	中国农业科学院品种资源研究所
15	四川葡萄和柑橘野生近缘种的收集、保存和编目	1993~ 2001	17 000	中国科学院成都生物研究所
16	中国芝麻核心收集品建立研究	1994~ 1996	40 000	中国农业科学院油料作物研究所
17	中国竹藤物种调查及其研究	1994~ 1996	11 800	中国林业科学院热带林业研究所
18	资源数据交换协议和资源繁殖专家系统开发	1994~ 2002	31 400	中国农业科学院品种资源研究所
19	中国芋头民族植物学和遗传资源多样性研究	1995~ 1997	71 000	中国农业科学院蔬菜花卉研究所 中国农业科学院生物技术研究所 中国科学院昆明植物研究所 莱阳农学院

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
20	新疆和云南红花资源生态型研究	1995~ 2001	12 500	新疆农业科学院经济作物研究所 云南省农业科学院油料作物研究所
21	芒果超低温保存研究	1995~ 2002	35 000	中山大学
22	云南遗传资源保护与利用土著知识汇编研究	1996~ 2000	31 500	云南省农业科学院品种资源站
23	温带果树超低温保存技术研究	1996~ 2001	28 000	河北省农林科学院昌黎果树研究所
24	中国西南地区苦荞生态生物学保护研究	1996~ 2001	22 400	中国科学院成都生物研究所
25	红小豆和玉米种质资源鉴定和评价	1996~ 2001	12 500	中国农业科学院作物品种资源所
26	遗传多样性地区培训班	1998	12 000	中国热带农业科学院
27	本土和国外引进椰子遗传资源的收集、评价和保存	1998~ 2000	18 400	中国热带农业科学院椰子研究所
28	顽拗型种子干燥和正常型种子吸涨损伤研究	2000~ 2001	16 000	中山大学
29	亚洲热带果树多样性保存和利用	2000~ 2003	72 000	中国农业科学院柑桔研究所 广东省农业科学院 中国热带农业科学院

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
30	利用未被充分利用作物促进可持续生计——荞麦案例研究	2002~2003	7 000	山西省农业科学院农产品加工研究所
31	利用作物遗传多样性控制病虫害，促进农业可持续发展——前期研究	2003~2004	63 500	云南农业大学 云南省农业科学院 中国科学院昆明植物研究所 贵州省农业科学院 四川省农业科学院
32	东亚薏苡遗传资源的保存和利用	2004~2006	31 500	广西农业科学院水稻研究所
33	中国荞麦和燕麦遗传多样性评价	2004~2012	73 000	中国农业科学院作物科学研究所
34	利用作物遗传多样性控制病虫害，促进农业可持续发展——第一期	2007~2010	840 000	云南农业大学 云南省农业科学院 中国科学院昆明植物研究所 贵州省农业科学院 四川省农业科学院
35	利用作物品种多样性，加强病虫害综合管理，提高农村贫困人口的生产能力	2011~2012	102 800	云南农业大学 云南省农业科学院 四川省农业科学院

ILRI 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
1	家养和野生双峰驼遗传评价	1999~2004	146 000	甘肃农业大学
2	东南亚雨养地区作物—家畜生产系统改良	1999~2004	200 300	云南省草地动物科学研究院 四川省畜牧科学院
3	亚洲牦牛遗传资源分子评价	2001~2005	450 000	甘肃农业大学 兰州大学 青海大学
4	中国西北和蒙古国地方绵羊品种的遗传多样性	2003~2005	225 000	甘肃农业大学
5	亚洲鸡遗传资源 mtDNA 和微卫星 DNA 多样性评价	2003~2012	560 000	甘肃农业大学 华南农业大学 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所
6	鸡 Z- 染色体多样性及其进化	2004~2007	80 000	中国科学院昆明动物所 华南农业大学
7	亚洲山羊遗传资源的分子评价	2004~2010	220 000	华中农业大学
8	亚洲绵羊遗传资源的分子评价	2004~2010	195 000	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所 内蒙古农业大学

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
9	牧草生物多样性评价	2005~ 2010	30 000	兰州大学 四川农业大学 中国农业科学院草原 研究所
10	实验鸡、鸭、猪种 群抗病性的分子遗 传评价	2006~ 2012	360 000	中国农业科学院哈尔滨 兽医研究所 北京畜牧兽医研究所 CAAS-ILRI 畜禽牧草 遗传资源联合实验室
11	CAAS—ILRI 联合实 验室建设及亚洲青年 科学家的动物遗传学 和基因组学培训	2006~ 2012	380 000	CAAS-ILRI 畜禽牧草 遗传资源联合实验室 中国农业科学院北京 畜牧兽医研究所
12	在亚洲地区应用系 统建模技术研发改 良的小农户作物— 家畜系统饲养策略	2007~ 2009	300 000	四川省畜牧科学院
13	亚洲地区突发人畜 共患传染病防治的 生态系统途径	2008~ 2012	250 000	云南省草地动物科学 研究院 云南省畜牧兽医 研究所 云南省地方病研究所 云南农业大学
14	地方畜种及其野生 近缘种保护与可持 续利用的决策支持 系统研发与应用	2009~ 2013	176 000	CAAS-ILRI 畜禽牧草 遗传资源联合实验室
15	甘薯养猪系统的效 果评价研究	2009~ 2010	15 000	四川省畜牧科学院

ICRISAT 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
1	半干旱地区贫困农户作物快速改良	2001~ 2003	3 500 000	辽宁省农业科学院高粱研究所 中国农业科学院油料作物研究所
2	提高亚洲旱作地区豆类种植农户参与性项目 (IFAD TAG No. 532-ICRISAT)	2002.05~ 2007.06	1 300 000	中国农业科学院油料作物研究所 中国农业科学院品种资源研究所 广东省农业科学院作物研究所 云南省农业科学院粮食作物研究所 广西农业科学院作物品种资源研究所 中国林业科学研究院资源昆虫研究所
3	参与流域管理，减少亚洲半干旱地区贫困和土地退化 (RETA 6067)	2003.01~ 2006.06	1 300 000	贵州省农业科学院现代农村发展研究中心 云南农业科学院热带亚热带经济作物研究所

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
4	提高高粱和珍珠粟作物在养殖业中的运用以改善亚洲小型农户生活水平	2005~2009	2 082 630	辽宁省农业科学院
5	把贫困人口与国际市场联系起来：扶贫开发生物燃料供应链	2008~2010	2 555 000	广西亚热带作物研究所
6	加强甜高粱种植农民与生物乙醇生产企业间的联系，提高亚洲农民生活水平	2009~2012	1 997 579	辽宁省农业科学院种子公司 辽宁省农业科学院高粱研究所 阜新绿色生物能源公司，中兴通讯股份有限公司内蒙古分公司
7	落花生细菌性枯萎病工作小组活动－在中国的支持合作项目	2012.01~2012.12	50 000	中国农业科学院油料作物研究所
8	中国青年科学家培训项目	2012.01~2012.12	10 000	中国农业科学院油料作物研究所

IFPRI 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
1	孟加拉 / 中国粮食援助评估	1995.01~ 1995.12	160 448	
2	中国农业投资	1995.10~ 1996.01	8 000	
3	中国农业公共投资的优先序	1998.01~ 2001.12	292 643	
4	政策投资：生产力增长和减贫	1999.01~ 2001.12	760 114	
5	农业研究和贫困问题	1999.02~ 1999.10	205 560	
6	亚太营养趋势，政策和战略	1999.08~ 2001.02	597 000	
7	北美自由贸易协定及 WTO 成员国的农场项目改革	1999.09~ 2004.09	10 000	
8	中国农业投资的优先序—增加资金	2000.05~ 2001.12	31 789	
9	中国合作	2001.12~ 2002.12	80 000	
10	中国加入 WTO	2002.08~ 2003.09	25 000	
11	中国加入 WTO—附加拨款	2002.08~ 2004.12	15 000	

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
12	社会经济道路评估项目	2003.01~ 2003.06	52 800	
13	加入 WTO 后 中国西部地区的农村贫困和小农问题	2003.07~ 2006.07	267 829	
14	中国生物强化项目	2004.03~ 至今		中国农业科学院
15	发展中国家的贸易和农业政策介入：性质，程度及影响	2004.05~ 2005.12	150 000	
16	保护中国的贫弱群体	2005.05	3 600	
17	中国和埃塞俄比亚农村制鞋行业的比较研究（小额赠款倡议：John Akoten、刘西川）	2005.01~ 2005.12	30 000	
18	灌溉系统及季节性涝原中基于社区的渔业文化	2005.04~ 2010.03	172 054	
19	探索农业知识及科技的未来选择	2005.07~ 2008.08	456 118	
20	中国水土保持战略研究实施（TA-4404 PRC）	2005.10~ 2006.11	25 800	
21	中国农村社会保障项目：目标及影响	2006.01~ 2006.08	50 000	
22	公共政策与中国西部地区扶贫	2006.01~ 2009.12		中国农业科学院 贵州大学 国家自然科学基金委员会

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
23	加强多层次的湄公河治理：为提高从当地流域到地区范围的水利治理参与度所进行的跨学科研究	2006.01~ 2009.12	900 000	
24	东非和西非的禽流感问题：建立空间传播模型、估算控制举措的成本效益并评估其对穷人的影响	2006.04~ 2011.01	4 605 525	
25	中国：农业保险的革新	2006.05~ 2006.07	85 000	
26	涉农公共支出的影响	2006.09~ 2006.11	54 160	
27	黄河流域重点科研项目	2006.11~ 2010.07	600 000	
28	回顾中国保险法和在国家层面及特定区域内农业保险发展的监管框架	2007.01~ 2007.03	25 000	
29	中国农业生产风险的区域性研究	2007.01~ 2009.12		中国农业科学院 国家自然科学基金委员会
30	中国农村的工业化	2007.01~ 2010.11		中国农业科学院 浙江大学
31	中国农业的转型：贸易，社会 and 环境影响	2007.01~ 2010.12	164 484	
32	通过有效地储蓄动物饲料，在提高小规模畜牧生产者（进入）市场的机会的同时减少霉菌毒素	2007.03~ 2008.09	40 000	

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
33	对限制中国农产品贸易的技术壁垒进行经济分析	2007.07~ 2007.12	134 207	
34	为 IFPRI 筹办的国际会议“为世界上忍受贫困和饥饿的人们行动起来”提供案例研究支撑	2007.07~ 2007.12	50 693	
35	生物燃料、贫困、粮食安全和环境问题	2008.01~ 2012.04	1 801 693	
36	世界银行对农业和农业企业的支持回顾：基于中国的县级案例研究	2008.08		中国农业科学院
37	中印农业增长与生产率的县级研究	2008.09~ 2009.04	80 000	
38	南亚和东南亚确保粮食安全的政策	2008.10~ 2010.10	700 000	
39	农村人口向城市迁移及儿童的教育问题	2009.03~ 2009.07	15 000	
40	金融危机对中国农业和农村发展的影响	2009.04~ 2009.10		中国农业科学院
41	黄河—淮海地区的气候变化，水质安全和农业发展	2009.06~ 2010.07		中国科学院农业政策研究中心
42	“转基因作物的生物安全管理”项目评估—中国	2009.09~ 2009.11	96 000	
43	中国科学家的培训计划	2010.01~ 2012.12	60 000	中国农业科学院

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
44	中国的地区差异： 经验与政策 (概要 / 文献综述 / 数据库 建立)	2010.02~ 2010.03	19 891	
45	有标记辅助的筛选 技术及分子育种平 台的潜在效益：以 小麦、高粱、木薯、 水稻为例	2010.05~ 2012.07	35 000	
46	关于小农户采用基 因工程作物过程中 存在的性别、健康 及技术转让的问题 及其影响	2010.07~ 2013.07	342 182	
47	“水域开发的挑战： 项目 2：对水的评 估”	2010.07~ 2013.07	96 000	
48	农业生态系统的景 观多样性和生态系 统服务：对中国的 可持续增长和农村 扶贫的影响	2010.08~ 2012.08	389 649	
49	国际劳工组织与国 际农业农村发展中 心 IFPRI 北京办事 处的协议	2010.08~ 2012.09	119 554	四川省资中市畜牧局 中国人民保险公司 四川农业大学
50	竞争性储蓄、竞争 性增长及全球影响	2010.09~ 2012.09	21 809	
51	气候变化，CGE 模 型与公共支出	2011.01~ 2012.12		中国农业科学院

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
52	来自中国地震的启示：后果、应对以及重建策略	2011.01~ 2013.01	300 000	农业部农村经济研究中心 上海财经大学
53	交互式的气候和土地利用预测试点项目	2011.05~ 2014.04	110 000	
54	“绿色增长”之创建高收入的和谐中国：适应气候变化的报告－农业视角	2011.05~ 2011.10	25 000	
55	化肥，粮食生产和过度使用化肥对健康造成的后果：来自中国的证据	2011.06~ 2011.12	11 000	中央财经大学
56	第 14 期亚洲开发银行区域技术援助项目：亚洲的水稻价值链发展和粮食安全问题的研究	2011.06~ 2013.06		中国农业科学院 浙江大学 江西农业大学
57	亚洲开发银行出版书籍：《亚洲传统农业价值链的悄然变革：来自四大城市的主食供应的证据》	2011.08~ 2012.10		人民大学
58	评价气候变化对中国粮食安全的长期和短期影响以及政府调试政策	2012.01~ 2016.12		中国科学院农业政策研究中心 国家自然科学基金委员会

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
59	亚洲农业经济转型及其对全球经济的影响：亚洲真的成为粮食净进口国了吗？	2012.05~ 2014.03	598 730	
60	新兴经济体能源短缺，食品供应链改革，及减贫：以巴西，中国和印度为例	2012.08~ 2014.07	787 553	中国人民大学
61	“在市场快速转型条件下链接小农户与市场：从农产品价值链发展视角总结的经验与教训”专题研究	2012.10~ 2013.04		中国农业科学院
62	农产品价值链的融资创新	2012.12~ 2014.01	683 600	中国人民大学 浙江大学
63	中非农业公共政策与农村贫瘠的比较研究	2013.01~ 2017.12		对外经济贸易大学 国家自然科学基金委员会
64	年度技术合作协议	2012.1~ 2012.12	170 000	中国农业科学院

ICARDA 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
1	大麦作物改良合作	1980 至今		浙江省农业科学院 江苏沿海地区农业科 学研究所 中国农业科学院 上海农业科学院 中国农业科学院草原 研究所 湖北省农业科学院 青海省农业科学院
2	蚕豆作物改良合作	1980 至今		中国农业科学院 云南省农业科学院 浙江省农业科学院 上海市农业科学院 兰州大学
3	小扁豆作物改良 合作	1980 至今		
4	鹰嘴豆作物改良 合作	1980 至今		
5	小麦作物改良合作	1986 至今		中国农业科学院

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
6	通过种质评估交换改良中国和澳大利亚蚕豆作物	1995.07~ 1998.06	55 970	中国农业科学院
7	促成中亚、巴基斯坦和中国可持续土地管理的政策选择	2008.07~ 2011.12	775 000	
8	建立 CAAS—ICRISAT—ICARDA 旱地农业联合研究中心 (CEDA)	2008.07~ 2013.12	110 000	中国农业科学院
9	支持未充分利用作物的种质交换	2010.01~ 2013.01	60 000	中国农业科学院

ICRAF 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费	中方合作单位
1	中国上游流域自然资源可持续管理支持研究项目	2002.7~2006.8	600 000 USD	中国科学院昆明植物研究所 云南大学
2	更强的协会组织：小农户林业企业的减贫作用研究项目	2004.12~2005.11	6 000 GBP	中国科学院昆明植物研究所
3	促进中国西南山区以社区为基础的可持续发展研究项目	2005.1~2013.9	680 000 EUR	中国科学院昆明植物研究所 云南师范大学 云南省保山市林业局
4	促进中国森林恢复实现生物多样性保护项目	2005.06~2007.03	23 600 GBP	中国科学院昆明植物研究所 高黎贡山自然保护区
5	云南省发展麻风树种植园及其他油料作物间作生产可行性评估研究项目	2007.2~2008.11	167 700 EUR	中国科学院昆明植物研究所
6	农村地区生物质能源项目：促进生物质能源可持续生产及相关风险管理及影响评估框架项目	2007.5~2009.9	237 139 EUR	中国科学院昆明植物研究所

序号	项目名称	项目时间	项目经费	中方合作单位
7	云南省以社区为基础的非木材林产品认证项目	2008.3~2008.12	161 616 USD	中国科学院昆明植物研究所 云南省保山市林业局
8	元谋县农业发展转型期的生态健康推动项目	2008.5~2009.4	298 080 CNY	中国科学院昆明植物研究所
9	小农户草场管理改善下的草场碳汇项目	2009.10~2011.12	199 000 USD	中国科学院昆明植物研究所 中国农业科学院
10	中国园艺发展的气候防护能力建设项目	2009.12~2010.03	27 560 USD	中国科学院昆明植物研究所
11	中国西南农用林业景观中农户氮肥施用影响因子研究项目	2010.5~2010.12	17 500 USD	中国科学院昆明植物研究所
12	中国农业的温室气体排放研究项目	2010.7~2010.12	47 636 USD	中国科学院昆明植物研究所
13	中国农业温室气体排放研究项目	2010.10~2011.12	25 910 GBP	中国科学院昆明植物研究所
14	碳计算方法论研究项目	2010.10~2011.12	44 000 USD	中国农业科学院
15	湄公河区域未来发展研究项目	2010.10~2012.7	200 000 AUS	中国科学院昆明植物研究所
16	扶贫环境服务的利用及投资成效研究项目	2011.03~2011.12	38 400 USD	中国科学院昆明植物研究所

序号	项目名称	项目时间	项目经费	中方合作单位
17	云南省保护区集体林权研究及社区实践项目	2011.05~2012.12	45 000 USD	中国科学院昆明植物研究所 云南大学
18	中国对非洲投资研究项目：对国家经济发展，社区生计及森林生态系统管理的影响评估	2011.9~2013.3	72 000 EUR	中国林业科学研究院
19	气候变化下的农村区域发展研究项目	2011.10~2012.07	70 672 EUR	中国科学院昆明植物研究所
20	朝鲜民主主义人民共和国坡地治理项目	2012.05~2012.12	90 460 EUR	中国科学院昆明植物研究所 中国林业科学研究院
21	亚洲高地水资源高效利用项目	2012.10~2015.9	1 079 700 CAD	中国气象局 中国科学院昆明植物研究所

CIFOR 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
1	中澳可持续林业管理 准则和指标研讨会	1997.12	14 341.19	
2	复垦退化土地 (中国)	1998.01~ 1999.08	33 187.84	中国林业科学研究院 福建杉木研究中心 南京林业委员会
3	中国林业政策经验 教训	2001.04~ 2002.03	96 048.90	中国科学院中国农业 政策中心 中国林业科学研究院 亚热带林业研究所 国际竹藤组织
4	翻译中文版“国际 林业研究中心标准 和指标工具箱”	2001.04~ 2005.07	17 250	中国林业科学研究院
5	中国林业改造对东 亚地区的影响	2003.03~ 2005.03	531 810	国家林业局经济发展 研究中心
6	满足中国对木浆日 益增长的需求	2003.05~ 2005.05	529 713.95	中国林业科学研究院
7	为依赖森林生活的贫 困人口执行森林法	2003.09~ 2004.12	55 000	

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
8	中国—广西综合森林开发和保护项目： 评估商业林地资源库	2004.01~ 2004.06	41 000	广西林业局
9	森林让贫困人群受益	2004.04~ 2007.06	900 000	广西大学商学院 广西林业研究中心 广西田林县林业局
10	全球森林权益行动研究	2006.01~ 2008.12	500 000	
12	中国对非贸易和投资：评估和管理国家经济、本地民生和生态系统之间的平衡发展	2010.03~ 2013.08	1 584 600	世界农用林业中心 (ICRAF) 中国与东亚 办公室
13	在“亚洲森林伙伴关系”(AFP)支持下 于中国北京召开的第二届亚太林业周上开展的系列活动	2011.10~ 2012.01	50 000	国家林业局
14	新兴经济体转向绿色经济：是否造福森林和人民？	2013.01~ 2015.12	1 800 000	世界农用林业中心中国分部 国家林业局 世界林业产品交易中心
15	评估监测中国退耕还林项目对土地使用，农民生计和环境的影响	2013.04~ 2014.04		国家林业局经济发展研究中心

CIAT 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
1	东南亚小型农户饲料项目— 第一阶段	1995.01~ 1999.12	3 324 095	中国热带农业科学院
2	制度化自然资源管理研究中的参与式方法和性别分析, 以提高农村生活水平	1999.01~ 1999.12	400 000	中国农业大学国际农村发展中心
3	整合亚洲木薯作物系统: 从耕种操作到改善可持续性— 第二阶段	1999.01~ 1999.12	334 300	
4	为亚洲高地资源匮乏地区开发可持续饲料技术 FSP 第二阶段	2000.01~ 2003.06	1 200 000	
5	通过参与式方式, 开发高效畜牧系统, 以提高高地农民生活水平 (ADB RETA No. 6067), 亦称作 LLSP—牲畜养殖和生计系统项目	2003.01~ 2005.12	950 000	中国热带农业科学院

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
6	在中国、老挝和越南建立参与式高地发展方案	2003.01~ 2007.09	1 450 000	广西热带作物研究所
7	支持中国和国际热带农业中心合作项目启动研讨会	2007.01~ 2009.12	89 843	中国农业科学院
8	双单倍体木薯育种改良	2010.03~ 2013.04	1 390 571	中国科学院华南植物园 中国科学院上海生命 科学研究院
9	支持中国和国际热带农业中心合作项目启动研讨会	2011.01~ 2013.12	98 000	中国农业科学院

IWMI 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
1	灌溉私有化和自我管理	1996~ 1998	454 545	石家庄农业现代化研究所
2	综合评估—节约型灌溉技术在中国的影响	1999.01~ 2001.03	148 412 AUS	武汉大学 浙江农业大学 漳河灌溉管理局 华中农业大学 中国灌溉排水发展中心
3	建立高效水资源管理机构	1999.01~ 2002.12	72 000	中国科学院农业政策研究中心 中国水利部
4	华北平原政策与地下水利用	2000~ 2002	10 000	石家庄农业现代化研究所 中国科学院农业政策研究中心
5	博士支持项目	2000~ 2006	30 000	武汉大学 中国科学院农业政策研究中心 贵州省农业科学院
6	促进坡地水土保持可持续发展的实践	2001~ 2004	1 000 000	贵州省农业科学院现代农村发展研究中心 中国农业科学院土壤肥料研究所

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
7	亚洲灌溉农业扶贫 干预策略研究	2001.01~ 2003.12	1 000 000	中国科学院农业政策 研究中心
8	多种水稻少用水： 提高稻作制的水分 生产率	2001.07~ 2005.12	574 796	武汉水利电力大学 漳河灌溉管理局 华中农业大学 中国灌溉排水发展中心
9	支持国家政策发展： 贡献组织的作用	2002~ 2004	350 000	中国科学院农业政策 研究中心 中国国家灌溉排水委 员会
10	ACIAR- 改善中国黄 河流域水资源分配	2003.01~ 2005.12	106 785 AUS	中国水利水电科学研 究院 中国水利部 中国农业科学院农业 政策研究中心
11	亚洲地下水管理： 通过对恒河平原和 黄河平原的行动研 究，构建管理能力	2005.09~ 2008.11	1 519 694	中国科学院农业政策 研究中心
12	水利金融合作项目—综合湿地保护、 贫困的经验和最佳 实践实现中国黑龙 江三江平原湿地的 可持续发展	2008.07~ 2010.04	49 993	黑龙江省林业厅 亚洲发展银行三江平 原湿地保护项目组

WorldFish 与中国合作项目

序号	项目名称	项目时间	项目经费 (USD)	中方合作单位
1	高潜力水产养殖发展区域测定及对非洲和亚洲影响分析	2003.01~ 2008.03	1 574 000	中国水产科学研究院
2	评估遗传改良养殖罗非鱼在中国和菲律宾渔场的影响	2006.04~ 2008.06	61 759	淡水渔业研究中心 上海水产大学
3	水生生物资源在改善治理中国农村季节性淹没湿地中多用途评估	2008.01~ 2010.03	468 293	中国水产科学研究院
4	中国长沙水产养殖环境管理	2009.07~ 2009.08	7 575	中国水产科学研究院

CGIAR 下属研究中心一览表

中文名称	英文全称	英文简称
国际水稻研究所	International Rice Research Institute	IRRI
国际玉米小麦改良中心	International Maize and Wheat Improvement Center	CIMMYT
国际马铃薯中心	International Potato Center	CIP
国际生物多样性中心	Bioversity International	Bioversity
国际家畜研究所	International Livestock Research Institute	ILRI
国际半干旱热带地区作物研究所	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics	ICRISAT
国际食物政策研究所	International Food Policy Research Institute	IFPRI
国际干旱地区农业研究中心	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas	ICARDA
世界农用林业研究中心	World Agroforestry Centre	ICRAF
国际林业研究中心	Center for International Forestry Research	CIFOR
国际热带农业中心	International Center for Tropical Agriculture	CIAT
国际水资源管理研究所	International Water Management Institute	IWMI
世界渔业中心	The WorldFish Center	WorldFish
非洲水稻中心	The Africa Rice Center	WARDA
国际热带农业研究所	International Institute for Tropical Agriculture	IITA

后 记

本书是为庆祝中国与国际农业研究磋商组织合作 (CGIAR) 30 周年, 由中国农业科学院国际合作局牵头, 在国内相关单位和 CGIAR 及其下属研究中心的全力配合下完成的。在此, 谨向对此书做出贡献的单位和个人致以真诚的谢意。

首先感谢本书编委会领导对本项工作倡议和组织工作的大力支持, 这是本书得以在“中国与国际农业研究磋商组织合作 30 周年论坛”期间如期出版的重要保障。特别感谢 CGIAR 基金理事会、联合体及其下属各研究中心对编纂本书的倡议给予的积极相应, 并提供了大量、详实的背景材料, 包括与中国合作大事记、项目清单。同时还为本书选取典型案例提供了大量帮助。

衷心感谢国际马铃薯中心 (CIP) 亚太中心及北京联络处、国际食物政策研究所 (IFPRI) 北京办事处、国际家畜研究所 (ILRI) 北京联络办事处、国际农用林业中心 (ICRAF) 东亚办公室、国际生物多样性研究中心 (Bioversity) 北京办事处、国际水稻研究所 (IRRI) 北京办事处、国际玉米小麦改良中心 (CIMMYT) 北京办事处为相关材料的搜集、整理、翻译和项

目协调等工作提供的大力支持。

衷心感谢中国热带农业科学院、中国水产科学院淡水渔业研究中心、辽宁省农业科学院高粱研究所、广东省农业科学院、甘肃省农业科学院、四川省农业科学院、四川省畜牧科学研究院、山东省农业科学院、云南师范大学、云南省保山市林业局以及中国农业科学院作物科学研究所、生物技术研究所、中国水稻研究所、北京畜牧兽医研究所相关领导和专家的大力协助和配合，在百忙之中协助接待采访，并提供合作背景材料和照片，使本书得以充分展现我国与 CGIAR 合作的成功案例。

特别感谢农民日报高级记者周铮在案例采访和文字材料编写等方面给予的支持和帮助。最后，对中国农业科学技术出版社的大力支持表示衷心感谢。

由于本书的编写时间仓促，书中错误、纰漏在所难免，敬请广大同行和读者批评指正！

中国农业科学院国际合作局