

中国粮食和农业植物遗传资源状况报告 (I)

王述民, 李立会, 黎 裕, 卢新雄, 杨庆文, 曹永生, 张宗文, 高卫东, 邱丽娟, 万建民, 刘 旭
(中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

摘要: 10多年来, 中国政府十分重视粮食和农业植物遗传资源的保护和可持续利用, 并根据《粮食和农业植物遗传资源全球行动计划》20项优先领域, 通过制定和完善相关的法律法规, 加强了粮食和农业植物遗传资源的管理; 通过培训和科普宣传, 提高了公众意识; 通过国际合作和协作网建设, 实现了信息、人员和植物遗传资源的交流与交换; 通过各种国家计划和项目的实施, 建立和完善了植物遗传资源保护体系, 实现了植物遗传资源的安全保存和可持续利用, 为中国乃至世界植物育种和粮食安全发挥了较大作用。

(1) 对主要粮食和农业植物野生种进行了系统调查和编目, 建立了 116 个原生境保护点, 包括野生稻、野生大豆、小麦野生近缘植物、野生蔬菜等, 有效遏制了野生植物遗传资源的快速灭绝现象。

(2) 建成和完善了 1 座国家长期库、1 座国家复份库、10 座国家中期库、29 座省级中期库、32 个国家种质资源圃 (含 2 个试管苗库), 另外 7 个种质圃正在建设中。基本形成了较为完善的国家植物遗传资源保护体系, 长期保存植物遗传资源 397067 份。

(3) 繁殖更新了 286604 份植物遗传资源, 充实了中期库, 极大地提高了植物遗传资源分发和供种能力。仅 2001-2007 年就向全国 2650 个单位, 提供了 13.2 万份次植物遗传资源。

(4) 国家投资 1.8 亿元人民币, 于 2003 年建成了“作物基因资源与基因改良国家重大科学工程”, 为植物遗传资源具有重大应用前景新基因的基因型鉴定、发掘提供了条件平台。

(5) 通过植物遗传资源的深入鉴定与评价, 创造了一大批优异种质, 培育了大量植物新品种并应用于生产, 提高了植物遗传资源的利用率。同时, 中国政府十分重视植物遗传资源的多样性利用, 通过不同作物间作套种、同一作物不同品种混合种植, 保护了品种的多样性, 减少了病虫草害危害。

(6) 通过加强植物遗传资源的管理, 实现了国内植物遗传资源的共享, 扩大了对外交流与交换, 为中国乃至世界粮食安全、国民经济又快又好地发展、减少贫困、增加农民收入做出了较大贡献。

尽管中国在粮食和农业植物遗传资源保护和利用方面取得了显著成绩, 但还面临许多挑战。需要加强与其他国家和国际组织的合作, 获得国外植物遗传资源和相关技术; 继续进行植物遗传资源, 特别是野生植物遗传资源、边远地区古老农家品种的调查及考察与收集, 进一步建设和完善植物遗传资源保护体系, 实现本国植物遗传资源的全面保护; 系统深入地鉴定评价已保存的植物遗传资源, 提供育种家利用, 拓宽育种材料的遗传基础; 实现更加充分的资源共享和利益分享, 进一步提高资源利用效率。

关键词: 植物遗传资源; 多样性; 原生境管理; 非原生境管理

Status of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture in China (I)

WANG Shu-min, LI Li-hui, LI Yu, LU Xin-xiong, YANG Qing-wen, CAO Yong-sheng,
ZHANG Zong-wen, GAO Weidong, QIU Lijuan, WAN Jian-min, LIU Xu
(Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract Over a decade, the Chinese government has attached great importance to the conservation and utilization of plant genetic resources for food and agriculture (PGRFA). According to 20 priority fields described in the Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture...

收稿日期: 2010-11-08 修回日期: 2010-11-20

基金项目: 农业部作物种质资源保护与利用专项

作者简介: 王述民, 博士, 研究员。E-mail: snwang@mail.caas.net.cn

报告审阅人: 董玉琛、方智远、方嘉禾、郑殿升、常汝镇、娄希祉

culture(GPA), the Chinese government has formulated and perfected a series of regulations and laws meanwhile the management for plant genetic resources has strengthened Through training and popularization of scientific knowledge related to genetic resources the public awareness has been promoted By the international cooperation and establishment of collaborative networks it has promoted the exchanges of information professionals and materials Through the implementation of various national programmes and projects the conservation system for plant genetic resources has been established and improved gradually to achieve the objectives of safe conservation and sustainable use of plant genetic resources which has played a great role in plant breeding and food security in both China and the world

(1) A systematic survey and cataloguing for main grain crops and wild species of crops has been undertaken Totally 116 *in situ* conservation sites including wild rice wild soybean wild relatives of wheat and wild vegetables etc has been established In addition other 30 *in situ* conservation sites have been put in plan for construction Rapid extinction of wild plant genetic resources has been controlled effectively

(2) China has established a long-term national genebank one national duplication genebank ten medium-term national gene banks 29 medium-term provincial genebanks and 32 national gempasm nurseries(including two *in vitro* seedling banks). In addition other seven gempasm nurseries are in building Thus a sound system for conservation of national plant genetic resources has been basically formed Totally 3970673 accessions of plant genetic resources has been preserved in the long-term genebank and the gempasm nurseries

(3) A total of 286604 accessions of plant genetic resources were multiplied and regenerated in the past ten years which has enriched the medium-term genebanks and significantly increased the distribution ability of plant genetic resources to breeders and researchers Only in 2001-2007, 132000 accessions of gempasm resources were provided to 2650 institutions in China

(4) With the investment of 180 million RMB from the State the National Key Facility of Crop Gene Resources And Genetic Improvement was established in 2003 which provides a excellent platform for genotyping and gene discovery of plant genetic resources

(5) Through in-depth characterization and evaluation of plant genetic resources a great number of elite gempasm have been screened out and used in the development of new plant varieties widely used in production leading to the effective increase of the utilization efficiency of plant genetic resources Meanwhile through intercropping and rotation between different kinds of crops and mix-cropping of different varieties the diversity of varieties has been conserved and the damages caused by diseases pests and weeds have been reduced

(6) By strengthening the management for plant genetic resources the objectives of sharing the plant genetic resources in the country and expanding the exchanges with foreign countries have been achieved greatly contributing to food security in both China and the world rapid development of national economy, and increase of the farmers' income

Although China has gained remarkable achievements in conservation and utilization of plant genetic resources there still exist a number of challenges China needs to strengthen the cooperation with other countries and international organizations to acquire plant genetic resources and relevant technologies from abroad to continue the survey exploration and collecting of plant genetic resources especially for wild plant genetic resources and landraces which are grown in remote areas of the country, to further establish and perfect conservation systems for plant genetic resources Therefore we should systematically characterize and evaluate plant genetic resources conserved and provide them for the use The sharing of genetic resources and benefits should be further improved to promote the utilization efficiency of genetic resources in China

Key words Plant genetic resources Diversity *In situ* management *Ex situ* management

中国是一个人口众多的国家,但人口主要集中在东部地区和中部地区,西部地区人口相对较少。

中国耕地面积约 1.2 亿 hm^2 , 农作物播种面积约 1.5 亿 hm^2 , 其中 2007 年的粮食作物播种面积约 1.0 亿 hm^2 , 总产量达到 5 亿 t。中国是世界上实行间套作及复种面积最多的国家, 复种指数约 160%。在长江中下游一带有水稻-小麦两熟, 双季稻与油菜三熟轮作等。长江以北至黄河下游一带, 则是中国冬小麦、棉花、玉米、花生、大豆的集中产区, 多实行一年二熟或两年三熟的种植制度, 间套作方式主要有小麦、马铃薯间套种玉米, 花生间作芝麻, 高粱间作黑豆等。10 多年来, 设施栽培在中国发展很快, 实现了蔬菜一年多熟。

中国农作物的分布具有明显的地域性。东北地区是玉米、大豆、水稻、高粱、甜菜的集中产区, 一年一熟。西北地区处于干旱、半干旱地带, 主要作物有春小麦、玉米、谷子、青稞、马铃薯、瓜果等, 一年一熟。华北平原地区, 是小麦、玉米、大豆等作物的主要产区, 一年两熟或二年三熟。长江中下游地区, 是水稻、棉花、油菜、蚕桑、茶叶的主要集中产区。广东、广西、海南、福建及云南部分地区属亚热带及热带, 农作物一年可三熟, 盛产水稻、甘蔗、橡胶、咖啡、椰子、油棕以及热带水果等。

中国农业发展很快, 主要依靠农业科技进步、国家支农惠农政策、增加农田基本建设投入等。加强植物遗传资源保护与利用, 培育高产、优质、抗病、高效利用水肥的新品种, 对持续提高农作物单产和总产量, 确保粮食安全发挥着重要作用。

植物遗传资源属于国家所有, 归属农业部管理。中国农业科学院作物科学研究所受农业部委托, 具体负责中国粮食和农业植物遗传资源的考察收集、引进交换、鉴定评价、安全保存、分发利用等方面的组织、协调、管理和实施。中国农作物新品种的培育主要由农业科研院(校)和种子公司等完成, 育成的主要农作物新品种必须通过国家或省级品种审定委员会的审定, 并在规定的区域范围内推广种植。育成品种可以申请植物新品种保护, 体现知识产权。农作物新品种的管理由农业部以及各省(市)种子管理站负责, 种业企业具体进行种子的生产和经营。

1 多样性现状

中国地域辽阔, 农区地势复杂, 平原、丘陵、山地、高原、河谷、盆地交错分布, 土壤类型多种多样, 海拔高度差异显著, 局部地区有“立体农业”特点; 气候多样, 有寒带、温带、亚热带和热带, 有湿润区、半湿润区、半干旱区和干旱区。中国农业历史悠久,

勤劳的中国人民驯化和栽培了大量的粮食和农业植物, 使中国成为世界栽培植物重要起源中心之一。同时, 在不同的生态环境条件下, 经过长期的自然选择和人工选择, 又形成了各种各样的地方品种, 培育了类型多样的现代品种。在物种和品种水平上构成了丰富多彩的粮食和农业植物遗传资源。

1.1 中国作物物种多样性概况

据初步统计, 在中国与农业和人类生活密切相关的物种有 10000 个左右。目前, 中国的栽培作物有 661 种(林木未计在内), 其中粮食作物 35 种, 经济作物 74 种, 果树作物 64 种, 蔬菜作物 163 种, 饲草与绿肥 78 种, 观赏植物(花卉) 114 种, 药用植物 133 种。这些栽培作物共涉及分类学上 1356 个栽培物种, 2172 个野生近缘种, 其中粮食作物涉及 103 个栽培物种, 311 个野生近缘种; 经济作物涉及 98 个栽培物种, 454 个野生近缘种; 果树作物涉及 149 个栽培物种, 420 个野生近缘种; 蔬菜作物涉及 222 个栽培物种, 150 个野生近缘种; 饲草与绿肥涉及 196 个栽培物种, 353 个野生近缘种; 观赏植物涉及 588 个栽培物种, 484 个野生近缘种。

关于起源或原产于中国的栽培植物, 中外科学家进行了广泛考察和考证, 普遍认为约有 300 种作物起源于中国。

1.2 主要作物多样性现状

中国种植的作物长期以粮食作物为主。总体来看, 50 多年来, 中国的主要作物种类没有发生太大变化。20 世纪 80 年代以后, 由于推行农业结构调整政策, 经济作物和园艺作物种植面积和产量有所增加。

中国的粮食作物主要包括禾谷类作物、豆类作物、薯类作物等, 其中禾谷类作物占 84.3%。水稻、玉米和小麦是中国最主要的作物, 2006 年的栽培面积分别占禾谷类作物的 35.0%、32.3% 和 27.9%, 是影响中国粮食安全和社会经济最重要的三大作物。水稻主要种植于中国南方广大地区和东北部分地区, 玉米主要种植于从东北到西南的狭长地带, 而小麦则主要种植于中国黄淮海地区。玉米是粮饲兼用作物, 近年来发展很快, 其总产量已超过小麦而居第 2 位。在食用豆类作物中, 主要种植于东北、西北和西南地区的普通菜豆及主要种植于西北、西南和江浙一带的蚕豆是中国栽培面积超过 100 万 hm^2 的 2 种食用豆类作物。马铃薯和甘薯是栽培面积分别名列所有作物第 7 位和第 9 位的薯类作物。在中国, 马铃薯主要种植于北方地区, 甘薯则主要种植于

南方地区;马铃薯主要用作蔬菜,甘薯主要用作饲料,这两种作物在一些地区亦当作粮食。

经济作物包括油料作物、糖料作物、纤维作物、嗜好作物等。种植于东北和黄淮海地区的大豆、南方的油菜,是栽培面积上仅次于水稻、玉米和小麦的两大油料作物;另外,花生也是我国种植面积较大的油料作物,其栽培面积在所有作物中位居第8。栽培面积位于第6位的棉花种植于黄淮海、长江流域和新疆地区,中国93%的天然纤维来自棉花。栽培面积超过100万 hm^2 的经济作物还包括烟草、甘蔗、茶和向日葵。主要种植于中国热带地区的甘蔗栽培面积占糖料作物的88.5%。种植于南方的烟草和茶树也是中国主要的经济作物。向日葵分布广泛,主要有油用和食用两类。

园艺作物种类繁多,虽然种植面积较粮食作物小,但产值较高,在调整产业结构和改善膳食结构中占有重要地位。在种植面积超过100万 hm^2 的果树作物中,在南方广泛种植的柑橘排名第1,并且也是所有作物中排名第10的重要作物,它包括柑、橘、橙、柚、金橘、柠檬等种类。其次是主要种植于北方的苹果、李和梨。在种植面积超过100万 hm^2 的蔬菜作物中,全国广泛栽培的大白菜排名第1,西瓜排名第2(亦可归类到水果),其次是萝卜、黄瓜、甘蓝、番茄、茄子、芦笋等。

在相当长的历史时期内,生产上种植应用的品种数量总体呈现明显的下降趋势,并且少数品种占据了相当大的栽培面积。例如,20世纪40年代中国种植的水稻品种有46000多个,现在种植的不到1000个,其中面积在1万 hm^2 以上的只有300个左右,而且半数以上是杂交稻;20世纪40年代中国种植的小麦品种有13000多个,其中80%以上是地方品种,而20世纪末种植的品种只有500~600个,其中90%以上是选育品种。

需要注意的是,在过去的10多年中,由于受市场需求、饮食文化、生活水平提高等外部环境变化因素的影响,有些作物的重要性也发生了变化。例如,玉米以前是中国的第三大作物,目前已成为第二大作物,因为随着人民生活水平的提高,肉奶需求量急剧增加,玉米成为了最重要的饲料作物。

1.3 次要作物和未充分利用作物多样性现状

粮食作物中的次要作物和未充分利用作物包括谷子(主要种植于北方部分省区)、黍稷(主要种植于北方)、大麦(主要种植于西北、西南等地)、荞麦(主要种植于山西和西南地区)、燕麦、小黑麦、黑

麦、绿豆、豌豆、小扁豆等。谷子在中国曾是北方地区的主要粮食作物之一,尤其在20世纪50年代以前,在北方粮食作物中占据十分重要的地位,但目前已成为边远旱地作物,面积降至100万 hm^2 以下。荞麦在中国分布很广,由于生育期短,多作为备荒、填闲作物。中国豆类作物较多,豌豆、绿豆、小豆种植历史悠久,分布很广;豇豆、小扁豆、饭豆种植历史也在千年以上。木薯主要种植于中国南方热带地区,作为一种重要的能源作物,近年来在海南、广西和广东发展较快。

经济作物中的次要作物包括油料作物芝麻、油用亚麻、蓖麻和红花,糖料作物甜菜,嗜好作物咖啡,工业原料作物高粱、啤酒花和橡胶等。高粱在20世纪50年代以前曾是东北地区和华北地区的主要粮食作物之一,现已逐渐成为酿酒工业原料,面积大大缩减。麻类作物在中国是次要的和未充分利用的作物,苧麻历来是衣着和布匹原料;黄麻、红麻、青麻、大麻、剑麻、亚麻是绳索和袋类原料。种植于东北地区的甜菜是较为重要的糖料作物,种植于南方的桑是古老作物,咖啡是海南省的重要饮料作物。

蔬菜作物中的次要作物包括绿叶蔬菜,如芹菜、菠菜、莴苣、苋菜、蕹菜、茼蒿、落葵等;瓜果类蔬菜,如辣椒、甜瓜、南瓜、西葫芦、冬瓜、丝瓜、瓠瓜、苦瓜等;豆类蔬菜,如菜豆、长豇豆、扁豆、刀豆等;芥菜、茺菁、不结球白菜、青花菜、芥兰等属于次要蔬菜,但种植范围广泛;块根块茎蔬菜作物中包括生姜、山药、魔芋、菊芋等,生姜是重要的调味蔬菜,也是中国出口蔬菜的拳头产品,魔芋是重要的淀粉兼蔬菜作物;香料和调味蔬菜,如葱、姜、蒜、茴香、花椒、八角等;多年生蔬菜,如黄花菜、百合、枸杞、芦笋、竹笋等;根菜类蔬菜胡萝卜和水生蔬菜,如莲藕、茭白、荸荠、慈姑、菱、芡实、莼菜等也是不可或缺的次要蔬菜。上述次要蔬菜虽然种植面积较小,但种植范围广。

栽培面积不超过100万 hm^2 的果树作物包括柿、桃(含油桃)、葡萄、芒果、香蕉、核桃、栗子、菠萝、槟榔、油棕、椰子、杏、枣、木瓜、櫻桃、无花果、草莓、橄榄等。在北方桃、杏的种类极多;山楂、枣、猕猴桃在中国分布很广,野生种多;草莓、葡萄、柿、石榴也是常见水果。香蕉种类多,生产量大;荔枝、龙眼、枇杷、梅、杨梅为中国原产;椰子、菠萝、木瓜、芒果等在海南等地和台湾普遍种植。干果中核桃、板栗、榛也广泛种植于山区。

1.4 野生近缘种多样性现状

中国是世界八大作物起源中心之一,其粮食与农业栽培植物不仅种类多,而且野生种和野生近缘植物也很多。据统计,已收集和保存的农业野生植物遗传资源约35000份,其中粮食作物野生近缘种资源20000余份,油料野生近缘种资源9700余份,果树、桑树和茶树野生近缘种资源3000余份,麻类、甘蔗和牧草等野生近缘种资源2300份左右。

粮食作物的野生近缘种分布广泛,包括野生稻(普通、疣粒、药用野生稻、假稻等),小麦近缘植物有山羊草、鹅观草、披碱草、赖草、冰草等11个属,野生大麦有二棱(*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*)和六棱(*H. vulgare* ssp. *agrivithon*)2种,谷子野生近缘植物狗尾草,多年生野生甜芥和苦芥,一年生野生甜芥和苦芥,野黍,还有野豇豆、野小豆、野绿豆等。

油料作物有野生大豆、野油菜、野油芥、野苏子等。野生大豆发现有3个种,即一年生种 *Glycine soja* 多年生种 *G. tabacina* 和 *G. tmentella*。纤维作物有野苧麻8种,包括白叶种苧麻、绿叶种苧麻、悬铃叶苧麻等,野黄麻有长果种、圆果种和假黄麻,野生大麻,野青麻,野生亚麻有宿根亚麻、垂果亚麻、野生亚麻等。甘蔗野生近缘植物有割手密、斑茅、河八王和金猫尾等。茶树共有37个种,其中仅有1/3的物种驯化成栽培品种。桑树有15个种,其中11个种是野生桑。啤酒花有1个野生变种,在新疆的天山、阿尔泰山山脉均有广泛分布。

栽培蔬菜的野生近缘植物同样很多,如韭菜野生种卵叶韭、太白韭、粗根韭、青甘韭、蒙古韭、山韭、疏花韭、玉簪叶韭、野韭等;野生葱有阿尔泰韭、实葶葱、野葱等;大蒜的野生近缘种有野生大蒜、小山蒜、新疆蒜、星花蒜、多籽蒜;黄瓜近缘种酸黄瓜;辣椒近缘种大树椒、云南涮辣椒;水生蔬菜野生种有野水芹、野菱、野荸荠、野慈菇、野薄荷等。其他野生蔬菜种类也很多,正在研究和开发利用的野菜达500多种,如山胡萝卜、高河菜、沙芥、诸葛菜、芥菜、小米辣、野茄、毛酸浆、马齿苋、豆腐柴、藜、东风菜、蒲公英、车前草、刺芫荽等。

中国的野生果树资源更为丰富,苹果属野生种有山荆子、楸子、新疆野海棠、湖北海棠、河南海棠、新疆野苹果;梨的野生种有杜梨、褐梨、豆梨、秋子梨;山楂野生种已收集保存12个种,多数处于未开发利用状态;桃野生种有山桃、甘肃桃和光核桃;枣的野生种有10种,野酸枣遍布华北各地,葡萄野生

种20多个,柿树有50多个野生种,猕猴桃有57个野生种,新疆和西藏都有野生核桃;另外,杏、樱桃、板栗、榛、柑桔、荔枝、枇杷、龙眼都有野生种。

然而,中国野生近缘种遗传资源损失比较严重,例如,云南景洪县原有野生稻生态点24处,2001年时仅剩2处;普通野生稻在江西东乡原有9个居群,尽管采取了一些人工保护措施,但2001年时仅剩2个居群。2001年以来,国家建立了一系列原生境保护点,加强了野生种质资源保护,从一定程度上缓解了野生近缘种濒危的局面。

1.5 作物品种的多样性现状

在类型和品种多样性水平上,中国已收集的作物遗传资源以地方品种为主,约占83%。但是各种作物差别较大。一般来说,主要作物的地方品种所占比例相对次要作物的少,这是因为大宗作物育种历史悠久,育成了大批优良品种(系)。正因为如此,大宗作物在生产上利用的品种几乎都是育成品种;而小宗作物的地方品种仍在生产上种植,但随着小宗作物育种的不断发展,有的正在被育成品种或杂交品种所替代。

水稻品种主要有粳稻与籼稻,水稻与陆稻,早稻、中稻与晚稻,粘稻与糯稻之分,在粳、籼两个亚种下可分为50个变种和962个变型。中国的普通小麦类型非常多,共有127个变种,居世界第3位。中国的玉米品种类型很多,即马齿普通玉米、硬粒普通玉米、糯玉米、甜玉米、饲用玉米、高油玉米、高赖氨酸玉米、黑玉米等。中国的栽培大豆品种可划分为7个型480个群,根据播种期可分为北方春大豆、黄淮夏大豆、黄淮春大豆、长江夏大豆、长江春大豆、南方春大豆、南方秋大豆和南方冬大豆。

地方品种在生产上利用的一个特点是,边远山区种植的较多,不但种植品种数目多,且作物的种类亦多。地方品种仍被农民保留种植的主要原因是:第一,育成品种不能适应当地生态区,特别是气候冷凉、干旱或水涝和盐碱、贫瘠及酸性土壤地区;第二,一些地方品种具有良好的抗逆性或抗病性,或品质较好,还有的地方品种有着特殊的利用价值,如紫糯稻有药理作用。

生产上种植的地方品种,在当地粮食供应中发挥着重要作用。例如,水稻地方品种黑糯谷仍在云南部分地区种植,地方品种香稻香气浓馥,品种有云南香米、贵州香禾、洋县香米等;黑米和紫米稻类,米粒表面黑色、紫色或褐色,有滋补强身作用,品种有云南紫米、广西东兰墨米、贵州黑糯米、鸭血糯等;云

南省特有的软米,其米质介于糯米和粘米之间,米饭软甘甜爽口;胭脂稻在河北已有 200 多年的栽培历史;传统优质稻如水葡萄、八宝、丝苗等品种因品质优良,仍在山东、安徽、河南、湖北、广东、云南、江苏等地种植。玉米的地方品种主要在生产水平较低的边远山区种植,其主要特点是抗冷、抗旱、早熟,如血玉米、二黄包谷、小黄包谷、白团粳、二季早、六十月等。红苞谷目前仍在云南种植,主要用于酿酒。此外,中国特有的玉米遗传资源是广泛种植于西南各省区的糯玉米,中国现保存糯玉米地方品种 1300 多份,主要品种有腾冲糯包谷、新平白糯、宜山糯、花丝糯、岭巩白糯、平利糯玉米等,1穗只有 4 行的四路糯玉米仍在云南部分地区种植。另外,有些作物的推广品种中,仍以地方品种为主,如食用豆类、黍稷、荞麦。大麦地方品种黑青稞等仍然广泛种植于云南和西藏高山地区。

经济作物中的地方品种在生产上保留的更多。白菜型油菜和芥菜型油菜的地方品种非常丰富,它们具有高度的地区适应性,西部高原的代表品种有门源油菜、伊犁黄油菜、小日期、临潭大黄芥。苕麻主栽品种多数是地方品种,如黑皮兜、芦竹青、细叶绿;青麻有大青秆、赞天灰、安新、二伏旱;大麻有华亭大麻、五常 40 号等。此外,茶、桑树地方品种在生产上还在利用。

蔬菜地方品种非常丰富,目前仍然有许多大宗蔬菜的地方品种在生产中栽种,如菜用大豆地方品种黄籽豆、五月半;小白菜地方品种上海四月慢、南京矮脚黄、南通马耳朵、乌塌菜、舟山黑油筒;萝卜地方品种心里美、大红袍、涪陵红心萝卜、潍县青萝卜、八里桥绿萝卜;茄子地方品种荣昌乌棒茄、大民茄、青翠小茄子、糙青茄、绿皮长茄、十姐妹茄、六叶茄、七叶茄、高秆竹丝茄和墨茄等;辣椒地方品种干红辣椒、云南小米辣、织金辣椒、绥阳朝天椒、余干辣椒、丘北辣椒等;瓜类蔬菜地方品种板桥白黄瓜、五叶香丝瓜、孝感瓠子、白玉霜丝瓜、株洲长白苦瓜等。其他小宗蔬菜的地方品种在生产中利用的更多,特别是无性繁殖和多年生蔬菜的主栽品种几乎都是地方品种。葱蒜类地方品种,如赤水孤葱、娜姑弯葱、漳州大葱、毕节大蒜、乐都紫皮蒜、邳州白蒜、阿城大蒜、开原大蒜、蔡家坡大蒜、白马牙大蒜、拉萨白皮大蒜、温江红七星、二水早等;韭菜地方品种,如寿光独根红、汉中冬韭、云南茭菜等;山药地方品种,如江苏射阳怀山药、昆明淮山药、禄丰脚板山药、兖州黄牛腿山药、双胞胎山药等;黄花菜地方品种,如淮阳黄花

菜、渠县花等;百合地方品种,如太湖百合、兰州百合、龙芽百合等。

中国栽培的果树种类约 140 种,目前以地方品种为主的是梨、山楂、杏(如软条京杏、硬条京杏、哈密杏)、板栗、银杏、枣(如保德油枣、雅枣)、榛、核桃、荔枝、龙眼和枇杷等。著名的梨地方品种有花盖梨、苹果梨、脆香蜜梨、砀山酥梨、鸭梨、金花梨、雪花梨等,桃的地方品种如白花、奉化玉露、深州蜜桃、中华寿桃和肥城桃等,枣的品种有梨枣和金丝小枣等,苹果地方品种胎里红苹果等。

1.6 影响多样性的主要因素

迄今为止,中国也发现了因为农民种植品种的多样性丢失导致遗传脆弱性威胁的案例。例如,20 世纪 60 年代中期至 70 年代中期,选育推广的第 1、第 2 代玉米单交种如维尔 156 丹玉 1 号等感染大、小斑病,导致了大斑病和小斑病流行;70 年代中后期至 80 年代初期,第 3 代单交种中,以 525 为亲本的杂交种高度感染矮花叶病,导致矮花叶病迅速流行;80 年代中后期的第 4 代单交种,以中单 2 号、丹玉 13 烟单 14 为代表,其大面积推广致使青枯病和穗腐病愈加重;90 年代的第 5 代杂交种中,部分品种对灰斑病、弯孢叶斑病感病。小麦育成品种碧蚂一号在 20 世纪 50-60 年代大面积推广,导致了主要由 1 号条锈菌生理小种引起的条锈病大流行;60 年代中期阿勃及相近血缘小麦品种的种植,促成了条锈菌 18 和 19 号生理小种流行;70 年代小麦品种泰山一号在华北和西北地区的推广,哺育了 24 和 25 号小种成为当时的优势生理小种,再次造成了较大区域小麦生产损失;洛夫林类血缘品种在 80 年代大范围种植,不但使 28 和 29 号生理小种急剧上升,品种抗锈性丧失,同时也使白粉病抗性丧失;90 年代中期,繁 62 绵阳系列抗条锈病小麦的推广,却诱发了 30 和 31 号生理小种的流行。

现代育成品种的推广种植是导致品种多样性下降的主要原因,现代育成品种遗传基础狭窄,是导致遗传脆弱性的根本原因。例如,大面积推广种植的杂交稻,其不育系大多为野败型,恢复系则以 R 系为主;占全国栽培面积 60% 左右的玉米杂交种仅含有 6 个骨干自交系(Mo17 黄早四、E28、自 33Q 掖 478 和丹 340)的血缘,若按自交系应用面积在 10 万 hm^2 以上统计,也只涉及 18 个自交系;50% 以上的小麦品种带有南大 2419 阿勃、阿夫、欧柔 4 个品种的血缘;黄淮海地区 221 个大豆育成品种中,137 个(61.9%)来自于齐黄 1 号等 4 个系谱;在 1376 个陆

地棉品种中,有 1113个品种含有来源于美国和前苏联品种血缘的 11个品种。另外,城镇化步伐加快、农业生产集约化、过度放牧、道路和大型水利工程建设等,也是导致作物品种多样性降低的重要原因。

1.7 需求评估与优先发展重点

1.7.1 加强农业栽培植物的起源与演化研究 深入研究中国栽培植物的起源与进化,尤其是对尚未明确的某些栽培植物起源问题进行系统研究,同时,研究建立不同栽培植物的品种分类体系,科学划分不同栽培植物的品种变异类型。

1.7.2 加强多样性和遗传侵蚀的评估与监测 优先对主要作物及其野生近缘种进行多样性现状评估,尤其是对生产上应用品种的多样性进行评估;加强对遗传侵蚀的监测,制定防止或减少遗传侵蚀的技术路线和实施措施。

1.7.3 加强多样性评估的条件建设 积极争取国家专项经费,加强国际合作,建立遗传多样性评估实验室,研究建立遗传多样性评估标准和技术体系。

1.7.4 加强植物遗传资源的高效利用 深入挖掘地方品种和野生近缘种的优良特性和优异基因,拓宽育种材料的遗传基础,有效消除遗传侵蚀的负面作用。

2 原生境管理现状

自 20世纪下半叶开始,随着中国人口的增加和经济快速发展,为了满足日益增长的生存需求,扩大种植面积、改善种植条件、调整产业结构、提高作物产量等已成为农业发展的主要方式,随之也造成了栽培作物种类和数量急剧减少、作物品种渐趋单一、野生植物栖息地遭受严重破坏,植物遗传资源在自然界急剧下降。为了遏制植物遗传资源面临永久丧失的趋势,中国政府开展了植物遗传资源的抢救性收集和非原生境保存工作,取得了巨大成绩。虽然原生境保护工作开展得相对较晚,但近 10年来也有了很大发展,原生境保护进入了一个快速发展时期。

2.1 调查与编目

2.1.1 农业野生近缘植物普查 2002-2009年,中国农业科学院作物科学研究所组织全国农业科研单位、大专院校和农业环保系统的专家对列入《国家重点保护野生植物名录》中农业野生近缘植物的 191个植物物种进行了调查,在广泛搜集各物种已有的记载资料基础上,调查这些物种在各地的分布状况,以便掌握这些作物野生近缘植物地濒危状况。基本查清了这些物种的分布区域(到县级)、生态环

境、植被状况、伴生植物、形态特征、保护价值、濒危状况等基本状况。经过整理和分析,编写了《国家重点保护农业野生植物要略》。

2.1.2 重要农业野生近缘植物调查 重要农业野生近缘植物调查的主要目标是调查各物种的种群分布状况,掌握各物种在遗传多样性水平的丰富度。经过 6年的野外调查,基本掌握了野生稻 3个种、野生大豆 3个种、小麦野生近缘植物 87个种、水生植物 8个种、芸香科植物 8个种以及冬虫夏草、蒙古口蘑、发菜等物种的资源现状。

野生稻调查涉及海南、广西、广东、云南、湖南、福建、江西等 7个省 53个县。调查结果表明,与 20世纪 80年代初相比,普通野生稻、药用野生稻和疣粒野生稻分布点大量丧失或面积急剧下降,普通野生稻、药用野生稻和疣粒野生稻分布点丧失的比例分别约 70%、55% 和 30%。同时,分别在云南、海南和广西发现 8个疣粒野生稻和 35个普通野生稻新分布点。一方面大量的野生稻资源遭受严重破坏;另一方面,由于交通条件改善,使得以前调查难以达到的极端偏远地区的野生稻资源得以重新被发现。

野生大豆调查范围包括 15个省 186个县(市),调查原分布点 1200多个,发现新分布点 200多个和 2个多年生野生大豆分布点。表明野生大豆在中国分布广泛,不仅存在一年生野生种,也存在多年生野生种,且一年生野生种能够在高纬度、高海拔等高寒地区正常生长。

小麦野生近缘植物调查主要在西北和西南 9省区 133个县(市)进行,调查小麦野生近缘植物 8属 87种 690多个居群。发现了二倍体冰草(*A. cristatum*)、偃麦草(*Et repens*)、赖草和大颖草等防沙、固沙、保护荒漠生态系统的重要物种。

此外,还对主要水体的水生植物、华中地区芸香科植物和麻类植物、长江流域茶树、华北和长江中下游果树、西北和西南地区的冬虫夏草、华北地区的发菜和内蒙古口蘑等濒危植物资源进行了调查。结果表明,拟纤维茨藻等水生植物在中国大陆可能已濒临灭绝,其他水生植物种群数量稀少,已处于濒危或灭绝状态。

芸香科植物虽然分布范围没有明显变化,但种群显著变小,有些种群数量十分稀少,数量进一步减少的趋势没有得到有效缓解。冬虫夏草由于市场需求量极大,价格昂贵,致使人们过度采集,加之生态环境的恶化,产量逐年减少。冬虫夏草主产区的产

量与 20 世纪 70 年代相比减少了 50%，个别地区减少达 70% 以上。内蒙古口蘑由于气候变暖、降雨量减少、过度放牧、草场退化、过度采集等，生态环境受到严重破坏，自然产量日趋减少。发菜生于干旱和半干旱的草原地区，年降雨量在 80~250mm 之间，由于过度采收、生态环境恶化、降雨量逐年减少，处于濒临灭绝状态。

2.2 保护区(点)内粮食与农业植物遗传资源的保护

2.2.1 自然保护区

截止 2009 年底，全国共建立各种类型、不同级别的自然保护区 2395 个，保护区总面积 15153 万 km^2 ，陆地自然保护区面积约占国土面积的 15.16%。与 1993 年相比，自然保护区数量分别增长近 2 倍，面积也增长 1 倍多。中国自然保护区分为自然生态系统、野生生物、自然遗迹保护区 3 大类，其中自然生态系统类自然保护区无论在数量上还是在面积上均占主导地位，分别占自然保护区总数和总面积的 66.51% 和 68.41%。虽然在已建的自然保护区中保存着一定数量的植物遗传资源，但以植物为主要保护对象的保护区相当少，其数量和面积仅分别占总数的 6.6% 和 1.92%，并且其保护的植物中极少包含与粮食和农业相关的植物。

2.2.2 作物野生近缘植物原生境保护点

作物野生近缘植物大多分布于农、牧区，生态环境破坏严重，生境片断化致使作物野生近缘植物群落分布面积较小，不宜以保护区方式进行管理。为了保证作物野生近缘植物遗传资源不致在自然环境中消失，2001 年起，农业部开始进行作物野生近缘植物原生境保护点建设，确立了围栏、围墙、天然屏障、植物篱笆等几种适合中国国情的保护方式，制定了原生境保护点建设技术规范、管理技术规范和监测预警技术规范，从而使作物野生近缘植物原生境保护工作步入科学化、规范化和制度化的轨道。截止 2009 年底，全国 26 个省(市、自治区)共建成 116 个作物野生近缘植物原生境保护点，另有 30 个已列入计划待建。这些原生境保护点涉及野生稻、野生大豆、小麦野生近缘植物、野生莲、珊瑚菜、金荞麦、冬虫夏草、野生苹果、野生海棠、野生甘蔗、野生柑橘、苦丁茶、野生猕猴桃、中华水韭、野生茶、野生荔枝、野生枸杞、野生兰花等 26 类野生近缘植物。

2.3 保护区外农业生态系统保护

受经济、技术条件和认识水平限制，保护区外农业生态系统保护一直没有纳入农业和粮食遗传资源

保护的主体计划。近年来，随着全民对粮食和农业遗传资源保护意识的提高、经济条件的好转，中国政府启动了相应的工作。

2.3.1 采用与农业生产相结合的方式保护作物野生近缘植物

在全球环境基金(GEF)资助下，农业部启动了“作物野生近缘植物保护与可持续利用”项目，在全国 8 个省(自治区)选择 8 个野生稻、野生大豆和小麦野生近缘植物分布点作为示范点，借助国际组织的资金、技术和经验，通过消除代表中国不同社会经济状况的 8 个示范点对野生植物生存构成威胁的因素及其根源，更好地保护中国珍贵的作物野生近缘植物资源。通过建立可持续激励机制、完善法律法规、提高地方政府和农民的保护意识与保护知识等措施，将野生近缘植物保护与农业生产相结合，使其成为农业生产活动的重要组成部分。

2.3.2 采用生态系统方式保护农业生物多样性

在欧盟(EU)和德国经济技术合作公司(GTZ)的支持下，农业部于 2005 年启动了“中国南部山区农业生物多样性保护”项目，在海南、湖南、安徽、湖北、重庆等 5 省(市)选择 14 个县的 28 个村进行农业生物多样性保护的试点工作。其基本思路是：将农业生物多样性保护与农业生产相结合、与扶贫和改善农民生活质量相结合、与妇女和儿童教育相结合、与新农村建设相结合、与农田保护和土地整理项目相结合、与农村清洁工程相结合、与农村劳动力转移相结合，通过宣传、教育、培训和技术指导，使农民不再依赖于日益减少的农业生物多样性，从而达到保护的目。目前该项目已完成前期调研和规划，并开始实施。

2.3.3 结合病虫害综合防治保护农作物地方品种

针对农业生物多样保护与利用、农业病虫害防治的需要，解决农业生物多样性应用技术中的重大科学问题，国家改革与发展委员会在云南农业大学，建立了第一个农业生物多样性应用技术国家工程研究中心。该研究中心通过建立品种优化搭配，优化群体种植模式的技术参数、技术标准和技术规程，建成 10 个万亩农业生物多样性应用技术示范点，不仅使示范区内病害防治效果达到 70% 以上，而且恢复使用和保护的 230 多个农作物地方品种。

2.4 农业与粮食植物遗传资源原生境保护存在的主要问题

(1)自然保护区建设主要侧重于生态系统和物种水平多样性的保护，忽视了遗传多样性水平的保

护工作,保护区内被保护物种的遗传多样性丧失尚未纳入保护区管理的有关法律法规。

(2)作物野生近缘植物原生境保护点虽然在一定程度上缓解了野生近缘植物遗传资源的丧失,但目前原生境保护点主要以物理隔离方式进行保护,保护点建设后,仍存在着设施维护、后续管理和物种消长等负面因素的影响,可持续性较差。

(3)生态系统管理虽然具有可持续性,但中国人口众多,经济发展与遗传多样性保护的矛盾短期内难以达到协调和平衡,在全国更大范围开展植物遗传资源原生境保护还存在一些困难。

2.5 需求评估与优先发展重点

2.5.1 制定和完善相关法律法规和国家计划 建立和完善与《生物多样性公约》相适应的国家政策与法律法规体系;修订《中国生物多样性保护国家战略与行动计划》,将遗传多样性保护纳入国家和地方国民经济与社会发展计划。

2.5.2 制定相关标准,建立预警系统 研究制定生物资源尤其是野生植物遗传资源的调查、数据采集和管理的国家标准;建立野生近缘植物原生境保护的监测预警系统,加强对已经建立的原生境保护点的管理和动态监测。

2.5.3 加强资金投入,确保原生境保护的可持续发展 加强国家专项资金投入和国际合作,继续进行野生植物遗传资源的调查、编目;建立新的原生境保护点;建立农民参与式的野生植物遗传资源保护体系,实现资源保护、开发利用和农民受益三者的统一。

3 非原生境管理现状

粮食与农业植物遗传资源收集、保存、鉴定、分发和利用活动主要是通过“国家粮食与农业植物遗传资源工作协作网”完成的。该协作网由牵头单位、核心单位及协作单位组成。牵头单位为中国农业科学院作物科学研究所,其主要职责是受农业部委托,负责全国粮食与农业植物遗传资源的收集、鉴定、评价、编目、引进、交换、保存、供种分发和设施建设等方面国家项目的规划与组织实施。核心单位包括中国农业科学院作物科学研究所、棉花研究所、油料作物研究所、蔬菜花卉研究所、草原研究所等40余个单位,主要负责某一种(类)植物遗传资源收集、鉴定、评价、编目、引进、中期保存、繁种更新、供种分发。协作单位包括各省(市)农业科学院、有关农业大学等,主要参与植物遗传资源某一项具体活动,如收集或鉴定评价等。

3.1 收集品现状

粮食和农业植物遗传资源必须经过试种观察或检疫、基本农艺性状鉴定、去除重复、编入《全国作物种质资源目录》后,才能成为国家种质资源收集品,并繁殖入国家种质库(圃)长期保存,而后进行深入鉴定评价并提供分发利用。目前收集品总量为397067份,其中种子收集品为356940份,植株和试管苗收集品40127份。据初步统计,在种子收集品中,国内收集品约占82%,国外收集品约占18%。在国内收集品中,地方品种约占56%,稀有、珍稀和野生近缘植物约占10%。

3.2 收集

自1996年以来,新增收集品3.8万余份,主要来源:第一,依靠国家粮食与农业植物遗传资源协作网的征集和收集,收集对象是各地区以前未收集到的地方品种、过去十多年新育成的品种以及具有重要研究价值的特殊遗传材料等。第二,通过国家项目进行野外考察收集,例如1996-2000年实施的“三峡库区粮食与农业植物遗传资源考察”、“赣南粤北粮食与农业植物遗传资源考察”;2001-2002年实施的“防沙治沙特种植物遗传资源调查、评价和利用”;2006-2010年实施的“云南及周边地区农业生物资源调查”等。第三,从国外引进植物遗传资源。

近年来实施的专项考察收集活动具有以下新特点:(1)注重特异、特色植物遗传资源以及野生种质资源的考察收集,同时调查特有资源的分布、特征特性、生存环境、濒危状况,以及对当地农业、生态、人类生存发展所起的作用等,以便为更好地保护和可持续利用这些资源提供依据;(2)考察收集活动不再仅仅局限于收集资源,更加注重了解这些资源与当地人民生存发展的关系,以便为深入鉴定评价这些资源提供信息;(3)更加注重资源收集的科学性,确保收集品的遗传完整性;(4)研究制定了《农作物种质资源收集技术规程》(2007年出版),进一步规范了考察收集(征集)、国外引种的程序、技术措施等。

3.3 收集品类型

已初步建立了国家粮食和农业植物遗传资源保存体系,包括国家长期库1座、国家复份库1座、国家中期库10座、国家种质圃32个(含2个试管苗库)。自1996年以来,新增基础收集品38109份,基础收集品总数达356940份(表1),并全部进行复份保存;繁殖更新了286604份种质,充实了国家中期库的流动收集品(表2);田间收集品为40127份(表3),其中离体收集品2778份。

表 1 国家长期库的基础收集品

Table 1 Basic collections in national long-term gene bank

作物 Crop	入库份数 No of accessions	物种数 No of species	作物 Crop	入库份数 No of accessions	物种数 No of species
水稻	66179	21	棉花	7298	19
野生稻	5885		麻类	5233	7
小麦	41761	134	油菜	6300	13
小麦近缘植物	2009		花生	6591	16
大麦	18833	1	芝麻	5119	1
玉米	19998	1	向日葵	2739	2
谷子	26633	9	特种油料	5075	4
大豆	25020	4	西、甜瓜	2086	2
野生大豆	6644		蔬菜	29482	135
食用豆	29658	17	牧草	3712	387
烟草	3407	22	燕麦	3408	3
甜菜	1389	1	荞麦	2610	3
黍稷	8713	1	绿肥	663	71
高粱	18319	1	其他	2176	2
			合计	356940	735

科、属、种的合计已剔除重复,下同

表 3 国家种质圃的田间收集品

Table 3 National germplasm nurseries for field collections

序号 No	资源圃名称 Name	作物 Crop	份数 No of accessions	物种数 No of species
1	国家野生稻种质圃(广州)	野生稻	4220	20
2	国家野生稻种质圃(南宁)	野生稻	3504	21
3	国家小麦野生近缘植物圃(廓坊)	小麦野生近缘植物	2246	220
4	国家甘薯种质圃(广州)	甘薯	572	3
5	国家野生棉种质圃(三亚)	野生稻	552	36
6	国家苕麻种质圃(长沙)	苕麻	1465	19
7	国家野生花生种质圃(武昌)	野生花生	166	30
8	国家水生蔬菜种质圃(武汉)	水生蔬菜 (12种类)	1408	32
9	国家茶树种质圃(杭州)	茶树	2804	5
10	国家桑树种质圃(镇江)	桑树	2158	13
11	国家甘蔗种质圃(开远)	甘蔗	1921	14
12	国家橡胶种质圃(儋州)	橡胶树	6060	6
13	国家甘薯种质试管苗库(徐州)	甘薯	1066	10
14	国家马铃薯种质试管苗库(克山)	马铃薯	1712	11
15	国家多年生牧草种质圃(呼和浩特)	多年生 牧草	480	171
16	国家果树种质梨苹果圃(兴城)	梨 苹果	384 327	14 27
17	国家果树种质寒地果树圃(公主岭)	寒地果树 (28种类)	357	79
18	国家果树种质桃草莓圃(北京)	桃 草莓	340 260	4 9

表 2 国家中期库的流动收集品

Table 2 Active collections in medium-term genebanks

序号 No	中期库名称 Name	作物 Crop	份数 No of accessions
1	国家农作物种质保存中心(北京)	禾谷类、大豆、 食用豆、杂粮	175600
2	国家水稻种质中期库(杭州)	稻类	50768
3	国家棉花种质中期库(安阳)	棉花	5350
4	国家麻类作物种质中期库(长沙)	麻类作物	4426
5	国家油料作物种质中期库(武汉)	油料作物	20769
6	国家蔬菜种质中期库(北京)	蔬菜	22265
7	国家甜菜种质中期库(哈尔滨)	甜菜	906
8	国家烟草种质中期库(青岛)	烟草	2500
9	国家牧草种质中期库(呼和浩特)	牧草	2200
10	国家西甜瓜种质中期库(郑州)	西瓜、甜瓜	1820
合计			286604

3.4 保存设施

1996-2007年,农业部“种子工程”等项目投资近1.2亿元,用于保存设施扩建和现有设施改造,包括:(1)扩建2座国家级种质库,即位于北京的“国家农作物种质保存中心”和位于青海的“国家种质库复份库”。“国家农作物种质保存中心”主要功能是承担粮食作物种质资源的中期保存和分发提供利用;(2)对稻、棉花、麻类、蔬菜、烟草、牧草、甜菜、油料等8座中期库进行设施改造,同时对国家种质库的制冷系统及前处理设备更新;(3)新建7个国家种质圃,包括无性繁殖和多年生蔬菜种质圃(北京),野生苹果种质圃(新疆伊犁),杨梅(梅)种质圃(江苏南京),热带果树种质圃(广东湛江),木薯热带牧草种质圃(海南儋州),热带棕榈种质圃(海南文昌),热带香料饮料种质圃(海南兴隆);(4)对30个国家种质圃的保存基础设施进行改造。这些保存设施的扩建和改造,极大提高了中国植物遗传资源的安全保存能力。

3.5 保存种质的安全性

影响种质库保存种质安全性的主要因素包括贮藏条件、种子生活力下降、遗传完整性变异等。影响种质圃保存种质安全性的主要因素包括自然灾害(含病虫害)、种质圃搬迁、种质衰老等。

3.5.1 种质库保存种质的安全性 贮藏条件 维持种质库低温恒定的贮藏条件是确保种质安全性的首要条件。中国国家种质长期库采取双路供电,以确保电力不中断。另外加强种质日常安全管理,防止火灾等意外灾害事件的发生也是确保种质安全性的必要条件。国家种质库在2001年和2007年分别对运行20年的制冷设备和供电设施进行更新改造,以确保制冷设备和供电系统的长期正常运行。另外,长期库、复份库、中期库互为备份的种质保存体系,可有效避免因特殊原因而导致植物遗传资源的损失。

种子生活力下降 因种质老化而导致生活力下降,是影响种质安全性的最主要的生物学因素之一。从1997年开始,国家种质库开始对长期库贮藏10~20年部分作物种子进行生活力监测,累积监测46种作物3.6万余份种子。监测结果表明:(1)总体上没有明显下降(发芽率 $\geq 85\%$),但约1.1%被监测种子发芽率明显下降($\leq 70\%$ 以下),主要原因可能是因不同物种或同一物种不同品种的耐贮藏性差异所致;(2)不同作物生活力下降存在明显差异,胡萝卜、莴苣、棉花、西瓜等生活

力下降显著,部分短寿命种子即使在低温下仍表现出较差的耐贮藏性,如胡萝卜、莴苣等;(3)不同繁殖地点对种子生活力下降也有影响;(4)入库时种子活力高的品种,一般能够保持更长时间的高生活力。

遗传完整性变化 减少种质贮藏和繁殖更新过程中的遗传变化,最大程度维持种质遗传完整性也是确保种质安全性的重要条件。国内外研究表明,因种质衰老而发生遗传变化(如染色体畸变),似乎对种质保存没有产生不利的后果。而种质更新时,种子发芽率水平、繁殖群体大小和种子收获取样方式等,则是维持种质遗传完整性的关键因素,尤其对遗传上异质材料。国家种质库研究者采用醇溶蛋白电泳技术检测小麦、利用SSR标记检测大豆种质的遗传完整性变化,供试材料各为30份。结果表明,更新时的发芽率是维持异质性种质遗传完整性的关键因素。此外,一些学者也对玉米、大白菜、荞麦、多花菜豆、薏苡和芝麻等6种作物最佳繁殖技术进行了研究,结果表明,玉米繁殖群体量为200株时,保持原种种质遗传完整性优于繁殖群体量为100株和50株。且从不同穗上获取等数量种子作为基因库种质保存材料,其群体的遗传多样性要高于从同一个穗中取等数量种子。因此,采取科学的繁殖技术和取样方式,是维持异花授粉作物种质遗传完整性的重要措施。目前中国已经制定了“农作物种质资源繁殖技术规程”,规范了繁殖更新技术程序和技术指标,确保种质繁殖更新过程中,其遗传完整性不会丢失。

3.5.2 种质圃保存种质的安全性 影响种质圃保存种质安全性的主要影响因素有:自然灾害(含病虫害)、种质圃搬迁和种质衰老等。自然灾害,如水灾、冻害、病虫害等是影响种质圃种质安全性最主要的因素。1996年7月,湖南沅江遭受特大洪水,苕麻圃被洪水淹没49天,造成900份种质丧失;2008年1月,南方地区遭受了冰冻自然灾害,长沙苕麻圃和武汉水生蔬菜圃都遭受不同程度的冰冻危害;种质圃搬迁主要是由于城市扩建、大型水利和道路建设等,导致种质圃生态环境条件破坏,使得一些国家种质圃不得不搬迁。例如,国家种质苕麻圃于2004年6月从湖南沅江转移到了长沙;国家种质泰安核桃板栗圃于1985年建成,2003年进行了整体保存圃搬迁。在搬迁过程中难免导致一些资源的丢失;种质圃种质衰老也是影响保存种质安全性的重要因素。

3.6 信息汇编

研究制定了农作物种质资源描述规范、数据标准和数据质量控制规范 336个,形成了农作物种质资源科学分类、统一编目、统一描述的规范标准体系,已出版《农作物种质资源技术规范》丛书 110册。

建成了拥有 180种作物、39万份种质信息的国家农作物种质资源数据库系统,包括国家作物种质库管理、青海复份库管理、国家种质圃管理、国家中期库管理、农作物特性评价鉴定、优异资源综合评价、国内外种质交换、农作物种质资源调查和种质图像等 11个子系统,近 700个数据库,135万条记录,数据量达 100GB。

1996年,建立了中国作物种质信息网 ([http // www. cgris net](http://www.cgris.net)), 2007年,建立了国家植物种质资源信息共享网站,已向 100多万人次提供了作物种质资源信息共享服务。

成功研制了中国作物种质资源电子地图系统、中国主要农作物种质资源特性分布信息系统、主要作物种质资源 WebGIS 设计了作物种质资源指纹图谱自动识别系统 (GEL)、种质库种子繁殖更新专家系统 (RES)、农业野生植物 GIS/GPS 等一系列应用软件。

3.7 供种分发

长期库 1998年以来,云南农业科学院、山西农业科学院、江苏盐都农科所、湖南水稻所、湖南原子能农业应用研究所、中国农业科学院烟草研究所等 120多个单位,从国家作物长期库取出原保存单位已绝种的种质材料 6.5万余份,作为原种材料进行繁殖更新,以补充中期库种源不足问题,提高了中期库分发供种能力。

中期库和种质圃 自 2001年以来,通过农业部“农作物种质资源保护和利用专项”的实施,共繁殖了 286604份种质资源,有效解决了中期库无种可供的局面。已向全国 2650个单位,提供了 13.2万份次种质资源,涉及作物种类达 220余种(类),其中 10座中期库分发供种 9.1万份次,索取单位 1730个。32个国家种质圃分发供种 4.1万份次,索取单位 920个。索取资源的主要用途是,育种亲本、直接筛选利用、科学研究、博物馆标本及对外交换等,索取者主要是育种家、科研人员、教师、学生、农民、科普工作者等。另外,种质库(圃)还作为大

中小学的教学、参观和实习基地,正在发挥科普教育的作用。

3.8 植物园的作用

中国植物园约有 170多个,可分为 5类:(1)以中国科学院植物园为代表的科学植物园,功能包括物种保存、科学研究、资源开发和公众教育等各个方面;(2)城建、园林或旅游部门建立的以植物展示和休闲娱乐为主的植物园,如北京市植物园、杭州植物园等;(3)教育部门建立的以植物教学、实习为主的植物园,如北京教学植物园、南京林业大学树木园等;(4)医药部门建立的以药用植物收集展示为主的植物园,如北京药用植物园、南宁药用植物园等;(5)农林部门建立的专门收集林木资源的植物园,如南岳树木园、长沙植物园等。部分植物园已经成为植物引种驯化、资源开发利用、迁地保护及园林景观建设的重要研究中心、资源宝库、科普教育基地。目前还没有专门承担粮食和农业植物遗传资源保护的植物园。

3.9 需要评估与优先发展重点

3.9.1 加强植物遗传资源的考察收集 中国虽已组织了多次植物遗传资源重大考察收集活动,但对于小宗作物、野生近缘植物和交通不便的边远山区的考察收集还很不够。随着经济的快速发展、农业生产集约化和山区开发步伐的加快,植物遗传资源损失日趋加速。因此,应进一步加强调查、考察与收集,避免中国特有和特异植物遗传资源的丢失。

3.9.2 建立和完善植物遗传资源保存体系 据测算,中国未来还有 15万份植物遗传资源有待入库保存,目前的国家种质库库容已显然不足,因此,应建设新的国家长期库,扩大库存容量,同时增加试管苗保存库、超低温保存库、DNA库。另外,还应继续建设新的种质圃。

3.9.3 加强种质安全保存技术研究 由于种子老化和遗传变异的发生机制仍不清楚,物种及品种间存在着寿命差异,种质入库前受伤害的不可知性,繁殖更新过程中的遗传漂移等,导致库存种质的活力下降难以预测和控制,因此,加强低温库安全保存种质的理论和技术研究尤为迫切,包括生活力监测技术,遗传完整性测定技术,临亡种质拯救技术,种质更新的发芽率标准及最佳繁殖技术等。另外,通过国际合作,应加强组织培养技术和超低温保存技术研究。