

# 中国作物种质资源引进与流出研究

## —以国际农业研究磋商组织和美国为主

王富有

(中国热带农业科学院,海口 571101)

**摘要:** 引进国外种质、促进粮食生产,对中国至关重要。中国每年从世界各地引进大量的作物遗传资源,如水稻、小麦、玉米、马铃薯、甘薯,当然主要是从国际农业研究磋商组织(CGIAR)各中心引进的。同时,中国也向国际农业研究磋商组织各中心和其他国家提供了许多作物遗传资源(如大豆),为世界做出了巨大贡献。种质资源的流动有利于中国,因此中国应该与国际农业研究磋商组织各中心和其他国家加强合作,组织专家系统研究并争取尽快加入《粮食和农业植物遗传资源国际条约》,强化统一管理,规范种质资源引进与输出,建立共享机制,推进种质资源共享。

**关键词:** 作物; 种质资源; 引进; 流出

## Flows of Crop Germplasm Resources into/out of China

### — Mainly in the Context of CGIAR and USA

WANG Fu-you

(Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou 571101)

**Abstract:** Introduction of foreign crop germplasm to promote food production is of great importance to China. A large number of crop genetic resources—rice, wheat, maize, potato, and sweet potato—are introduced into China from around the world every year, mostly from the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) Centres. China has also made great contribution to the world by providing many crop genetic resources, such as soybean, to the CGIAR Centres and other countries. China benefits significantly from the flows of crop genetic resources into the country and should, therefore, cooperate further with CGIAR Centres and other countries, consider accession to the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, enhance the integrated management of crop genetic resources, regulate their flows into/out of China and develop a sharing mechanism to facilitate the sharing of them.

**Key words:** Crops; Germplasm resources; Introduction; Outflow

影响作物产量限制因素的调查表明,作物特性因素的贡献率占到 50% 左右<sup>[1]</sup>。中国作为一个粮食消费大国,获得高产、抗病虫害的种质资源对粮食生产、国民经济的发展和社会稳定尤为重要。然而,联合国粮农组织的研究表明,中国虽然是世界 8 个地理多样性中心之一,但中国人的食物供给能量对世界种质资源的依赖程度仍然高达 46% ~ 55%<sup>[2]</sup>。因此,引进国外的种质资源、拓宽育种基础,对中国提高粮食产量、促进粮食安全具有重要意义。

## 1 中国作物种质资源引进概述

中国历来十分重视农作物种质资源的引进,不断从世界各地引进种质资源来促进农业发展,基本实现了粮食自给自足,为中国以及世界粮食安全做出了巨大贡献。

新中国成立前,中国农业科学家从世界各地引进优异种质资源。如著名的小麦品种南大 2419,是从意大利引进小麦蒙塔娜(Mentana),经过对其驯

收稿日期:2011-05-29 修回日期:2011-09-28

基金项目:中国农业科学院作物科学研究所 2011 年委托项目——关于中国加入《粮食和农业植物遗传资源国际条约》的法律适应性研究

作者简介:王富有,民商法硕士,研究员,研究方向为环境资源法、农业科技政策。E-mail: wfyhainan@163.com

化筛选,1942年开始在长江中下游及西南、华南地区大面积推广,新中国成立后从长江两岸迅速向南北麦区扩展。20世纪50年代中后期和60年代初期每年推广面积则超过466.7万 $\text{hm}^2$ ,成为我国推广面积最大的小麦良种之一。1930年从美国中西部引进的金皇后玉米品种,试种后增产明显,随后迅速在山西省推广,以后半个世纪里,该品种逐步被作为杂交育种材料,对我国玉米生产发展起到重要作用<sup>[3]</sup>。此外,1938年从美国引进南西·豪尔(Nancy Hall)和1941年从日本引进栽培品种Okinawa 100,对我国20世纪后半叶的甘薯育种产生了重大影响。

新中国成立后,我国加大了种质资源引进力度。从1949年到1995年,在小麦品种的引进方面,直接推广的品种有80多个<sup>[4]</sup>,其中推广面积超过3.33万 $\text{hm}^2$ 的品种近30个,6.67万 $\text{hm}^2$ 以上的有19个,超过66.67万 $\text{hm}^2$ 的有6个[即意大利小麦品种阿夫(Funo)、阿勃(Abbondanza)、郑引1号(St1472/506)、美国品种甘肃96(CI12203)、澳大利亚品种碧玉麦(Quality)]<sup>[5]</sup>,这些品种对我国小麦育种产生了重大影响;在马铃薯品种的引进方面,从德国引进Mira等6个品种,通过对比鉴定、筛选和试种后直接在我国推广,Mira品种是直接引种利用并极大地促进我国西南山区马铃薯生产发展的典型例子,至今在西南山区仍为主栽品种之一<sup>[6]</sup>。

1973年至1983年间,我国每年从国际农业研究磋商组织各中心引进近300份种质资源。1984年我国正式加入国际农业研究磋商组织之后,从国际农业研究磋商组织各中心获取了诸如水稻、小麦、玉米、甘薯、马铃薯、木豆等大量种质资源<sup>[7]</sup>,引进数量升至每年406份,1985年则超过500份。根据国际水稻研究所(IRRI)的记录,2005年后,中国每年从该研究所获取种质资源达2000多份。

1993年《生物多样性公约》生效,由于公约承认各国对其种质资源拥有主权,各国都加强了对其种质资源的控制和管理,尤其是随着发达国家公司及科研机构生物海盗行径的泛滥,发展中国家开始严格限制输出本国的种质资源。在此背景下,我国也采取了一定的管理措施,主要通过签订双边交换协定或科技合作协议来交换种质资源。1996年,我国与美国签署《中国科技部与美国农业部农业科技合作议定书》、《促进植物遗传资源交换的协议》,促进了双方的植物遗传资源交换和共享;随后,中国农业科学院与俄罗斯、巴西、阿根廷、澳大利亚、法国等国家有关科研机构相继签署了遗传资源交换合作协

议。从1996年至2007年的10年间,我国从其他国家引进植物遗传资源3万份<sup>[8]</sup>。

## 2 中国引进及保存国外种质资源总体状况

在数量上,我国栽培作物品种一半以上引自于国外。我国栽培作物有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,其中360多种是从国外引进的<sup>[8]</sup>。

在种类上,我国的重要粮食作物、经济作物也大多引自国外。小麦原产于近东新月形地带(横跨叙利亚沙漠北部,从尼罗河流域一直延伸到底格里斯河和幼发拉底河流域);玉米、马铃薯、甘薯原产于美洲;陆地棉、甜菜、甘蔗、花生、芝麻等重要的经济作物,日常生活中十分熟悉的蚕豆、黄瓜、番茄、向日葵、烟草等都是从国外引进的<sup>[5]</sup>。这些引进物种为我国农业生产发展的物种多样性奠定了基础,现在已成为我国人民生活中的必需品。

国际农业研究磋商组织各中心对我国种质资源的引进具有重要意义。根据国家农业科学数据共享中心的“国外引进作物种质资源数据库”的数据,在其收集的31576份种质资源中,有7504份来自于国际农业研究磋商组织的各中心,占该数据库收集品的23.8%。其中,国际水稻研究所的水稻所占比重最大,占到数据库内水稻种质资源的70.9%;其次为国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)和国际半干旱地区热带作物研究中心(ICRISAT)的高粱,合计占到58.4%;国际半干旱地区热带作物研究中心的花生占56.9%;国际玉米小麦改良中心的小麦占25.9%;国际玉米小麦改良中心与国际热带农业研究所(IITA)的玉米占16.0%。上述数据表明,对于水稻、小麦、玉米、高粱、食用豆、花生等国际农业研究磋商组织各中心重点研究的作物,我国从国际农业研究磋商组织各中心获取的种质资源占引进该类国外种质资源的大部分,在数量上仅次于美国,但从美国引进的主要为杂粮、烟草、麻类、花卉、大豆、棉花、牧草绿肥的种质,都不属于《粮食和农业植物遗传资源国际条约》附件一所列清单内的作物,因此还是CGIAR各国际农研中心的种质资源对我国粮食安全更具有重要意义。

此外,在甘薯和马铃薯种质资源引进方面,根据国家种质徐州甘薯试管苗库、国家种质克山马铃薯

试管苗库提供或公布的数据资料,国家种质克山马铃薯试管苗库保存的马铃薯种质中 62.58% 为国外种质资源,计 689 份,并有国际马铃薯中心(CIP)的种质<sup>[9]</sup>;而徐州甘薯试管苗库也有国外种质资源,但未具体提到国际马铃薯中心<sup>[10]</sup>;在国家种质广州甘薯圃保存有 144 份引进品种,占其总保存数量的 13.07%,其中有从国际马铃薯中心引进的品种<sup>[11]</sup>。

从总体来看,我国在种质资源收集和引进方面取得了重大进展,但与发达国家(如美国)相比,仍存在着巨大的差距。在我国国家作物种质库中,2000 年我国贮存的作物种质资源为 37 万份<sup>[5]</sup>,2007 年 12 月贮存的收集品总量为 391919 份<sup>[4]</sup>,2010 年底贮存 397067 份<sup>[12]</sup>。而在美国农业部国家植物种质资源系统(NPGS)的种质资源信息网(GRIN)中,2000 年存有各种作物种质资源 55 万份,其中 70% 以上是来自全球众多国家,2010 年 4 月份,其存有的种质资源已达到 65.8 万份<sup>[13]</sup>。美国的种质资源 10 年间增长了 19.64%,平均每年增加 1 万份,而我国仅增长了 8.11%,平均每年增加 3000 份,相比之下,增长速度远远落后于美国。更为重要的是,我国国家作物种质库中贮存的种质资源有 82% 来自中国本土,引进的种质资源仅占 18%<sup>[12]</sup>,与美国 70% 种质资源来源于国外相比,差距十分明显。因此,为丰富我国作物种质的遗传多样性,必须加强引进国外种质资源。

### 3 中国引进种质资源的分类状况

水稻、小麦、玉米、大豆、甘薯、马铃薯是我国的主要大宗作物。这 6 种作物资源国际上主要保存在国际农业研究磋商组织各中心,为得到相关数据,笔者与国际水稻研究所、国际玉米小麦改良中心、国际马铃薯中心以及世界蔬菜研究中心(AVRDC)取得联系,各中心及其中国办事处提供了有关输入中国以及从中国获取种质资源的数据。2007 年以后国际农业研究磋商组织各中心开始采用《标准材料转让协议》(SMTA)分发材料,种质资源分发的数据在其网站上已经公开,笔者查询了其网站上的 2007-2009 年种质资源分发数据库,采集了相关数据。

#### 3.1 水稻种质资源的引进

水稻原产于中国,也是中国的第一大作物,近年年总产量平均 1.8 亿多吨,种植面积平均 2900 万  $\text{hm}^2$  左右<sup>[14]</sup>。

中国从 1979 年开始参加国际水稻遗传资源评

价协作网(INGER,是由国际水稻研究所主持的全球协作网,旨在根据《粮食和农业植物遗传资源国际条约》的规定,通过《标准材料转让协议》加强各国在水稻种质资源方面的交换、评价与利用),通过该协作网从其他国家引进了 6000 余份水稻资源<sup>[8]</sup>。1982 年,我国与国际水稻研究所正式建立合作关系,1997 年国际水稻研究所在北京设立办事处,双方的合作关系得到进一步加强,开展了多项合作研发计划。

近 20 多年来,我国引进利用国际水稻研究所的水稻种质资源数量呈现稳中有增的趋势。1985-2002 年一直比较平稳,平均每年为 2430 份左右;2003 年骤增为 15751 份,主要原因是中国农业科学院作物科学研究所从国际水稻研究所引进 3 名高级科学家,这 3 位科学家为了继续其研究,从国际水稻研究所带回 13036 份水稻种质资源;2004 年引进数量又恢复到 3630 份;而 2006-2009 年每年引进数量呈逐步增长趋势。

我国是国际水稻研究所水稻种质资源的利用大国。近年,在育种研发中,我国利用国际水稻研究所的水稻种质资源数量占其全球分发总数的比例逐年增加,2007 年为 13.0%、2008 年为 13.6%、2009 年为 16.6%。在年度利用数量上,中国一直位居全球第 2 位,3 年利用的总数量则位居全球第 1 位(其次是印度、美国和菲律宾)。从国际水稻研究所引进的种质资源对中国水稻的种植产生了深远的影响:大约 90% 的中国杂交水稻品种(约占中国水稻产量的一半)含有国际水稻研究所的水稻种质,37 个国际水稻研究所培育的现代品种在中国得到应用推广<sup>[7]</sup>。

另外,根据美国农业部种质资源信息网的记录,至 2010 年 9 月 10 日,中国从美国引进了 10460 份水稻种质资源。

#### 3.2 小麦种质资源的引进

小麦原产于近东地区的新月形地带,在 2500 年前传入中国<sup>[15]</sup>。作为我国的重要粮食作物,近年年产量平均 1.05 亿吨,种植面积平均 2300 万  $\text{hm}^2$ <sup>[14]</sup>。

国外种质的引进与利用对丰富我国小麦遗传资源、促进新品种的培育具有重要意义。如意大利小麦品种蒙塔娜(Mentana)、阿夫(Funo)、阿勃(Abbondanza)、郑引 1 号(St1472/506),美国品种甘肃 96(CI12203),澳大利亚品种碧玉麦(Quality)等;由智利引进的欧柔小麦,作为优异种质曾直接或间接育成小麦新品种 260 多个;尤皮 1 号、尤皮 2 号、维

尔和洛夫林 10 号也曾分别在我国不同地区作为重要的抗条锈病来源,育成了一系列大面积生产应用的抗锈品种<sup>[16]</sup>。据统计,我国的育成品种 80% 以上有国外小麦的血缘,尤其是抗性材料,绝大部分来自国外<sup>[5]</sup>。1949 年至 2000 年,我国育成小麦品种 2000 个以上,系谱分析发现,近一半品种的血缘源于 16 个骨干亲本,其中 5 个是国外种质<sup>[16]</sup>。

1989-2009 年,中国自国际玉米小麦改良中心申请引入了 52750 份麦类种子,其中大部分是面包用小麦(44989 份,占 86.3%),这与中国面包用小麦品种缺乏有关,目前中国优质的面包用面粉仍然依靠进口。1982-2010 年,共有 265 个国际玉米小麦改良中心的小麦品种在中国推广应用,其中 65 个成为主导品种。国际玉米小麦改良中心的小麦品种及其衍生品种非常适合于在我国云南、新疆和四川地区种植<sup>[17]</sup>,在云南和新疆从 20 世纪 80 年代、在四川盆地次区域从 20 世纪 90 年代开始成为主导品种<sup>[17]</sup>。

我国在 20 年间利用国际玉米小麦改良中心麦类种质资源出现过 3 次高峰,分别在 1991-1992 年、1994 年和 1999-2004 年,引进利用数量都在 2500 份以上。2004 年以后急骤下降并有波动,主要原因是每一个育种圃只提供一套种质资源给国际玉米小麦改良中心北京办事处,扩繁后再分发到 70 多个研究机构;而且国际玉米小麦改良中心以春小麦育种闻名于世,中国春麦区的品种改良也以应用国际玉米小麦改良中心小麦种质资源为主<sup>[18]</sup>,而近几年来中国春小麦的播种面积大幅度下降,相应地也影响到对国际玉米小麦改良中心小麦种质资源的利用。

另外,根据美国农业部种质资源信息网的记录,截止 2010 年 9 月 10 日,中国从美国引进了 14798 份麦类种质资源。

### 3.3 玉米种质资源的引进

玉米原产于墨西哥和中美洲,在 16 世纪初期引入中国。自 2002 年起玉米成为中国的第二大粮食作物,近年年产量平均 1.5 亿吨左右,种植总面积平均 2800 万  $\text{hm}^2$  左右<sup>[14]</sup>。

1986-2009 年间,中国自国际玉米小麦改良中心引入了 7626 份玉米种质资源,其中自交系 6538 份,地方品种 9 份,杂交种 318 份,种质库材料 577 份,种群 67 份,国际玉米小麦改良中心构建的综合群体 35 份,综合种 74 份,特殊试验材料 8 份(套),主要是以自交系为主,占到 85.7%,因为玉米主要

为杂交育种,而自交系主要用作杂交亲本。

2000 年以前我国利用国际玉米小麦改良中心玉米种质资源较少,每年未超过 100 份,还有 5 年(非连续的)没有任何利用。2000 年以后利用国际玉米小麦改良中心种质资源出现过两次高峰,分别是 2002 年和 2007-2008 年,都在 1000 份以上;2009 年急骤下降,波动主要是由自交系引进的变动引起的。国际玉米小麦改良中心种质库主任 Thomas Payne 解释下降的主要原因是我国各省海关对种质资源入关的管制非常严格,导致国际玉米小麦改良中心难于把种子运进中国;而且省级农业主管部门或其农业研究机构有时并不配合中国农业科学院的研究工作。为应对这些问题,国际玉米小麦改良中心仅向云南发送 1 套自交系种子,并在云南再繁殖后通过中国办事处向全国分发。

另外,根据美国农业部种质资源信息网的记录,截止 2010 年 9 月 10 日,中国从美国引进了 1173 份玉米种质资源。

在中国玉米发展过程中,外来种质资源做出了巨大贡献。从美国引进的种质资源的遗传贡献一直呈增长趋势,自 1984 年开始,美国种质资源对 20 个省区的平均遗传贡献超过我国地方种质资源,贡献率达到 50%,美国遗传贡献率每增加 1%,中国玉米单产将提高 0.2% 或者 0.01t/ $\text{hm}^2$ 。国际农业研究磋商组织系统(主要为国际玉米小麦改良中心)的种质资源对中国玉米生产的贡献虽然较小,平均每年不超过 3%,但呈现增长趋势,尤其从 20 世纪 90 年代以来增长迅速,遗传贡献每增加 1%,玉米单产将提高 0.025 t/ $\text{hm}^2$ ,高于美国种质资源对中国玉米产量潜力的作用<sup>[19]</sup>。

### 3.4 大豆种质资源的引进

大豆原产于中国中部,其栽培历史可以追溯到 5000 年前<sup>[20]</sup>。在播种面积上,大豆是中国的第四大作物,2000 年曾达到 930 万  $\text{hm}^2$ ,2009 年因为美国和巴西的竞争而下降到 880 万  $\text{hm}^2$ <sup>[21]</sup>。

尽管大豆原产于中国,但根据美国农业部种质资源信息网的记录,截止于 2010 年 9 月 10 日,中国还是从美国引进了 1495 份大豆种质资源;根据世界蔬菜研究中心的记录,截止 2010 年 11 月 11 日,中国从该中心引进了 10 份大豆种质资源(原产于中国台湾、美国和匈牙利),并因参与该中心的育种计划而引进 369 个育种品系。

### 3.5 马铃薯种质资源的引进

马铃薯原产于秘鲁和玻利维亚的山区,1650 年

引入中国,从此一直种植<sup>[22]</sup>,在播种面积上是中国的第五大粮食作物,2009年种植面积达480万 $\text{hm}^2$ <sup>[21]</sup>。

1984-2009年,中国从国际马铃薯中心引进马铃薯种质837份。1984-2006年,平均每年引进36份,一直比较平稳;2007年没有引进,2008年则骤增为168份,2009年又增加为303份,这可能与我国近年重视发展马铃薯产业、加强与国际马铃薯中心合作、并联合建设亚太区域中心(CCCAP)有关。

另外,根据美国农业部种质资源信息网的运送记录,截止于2010年9月10日,中国从美国引进了186份马铃薯资源。

### 3.6 甘薯种质资源的引进

甘薯原产于南美洲和中美洲的热带地区,大约在5000年前驯化为种植作物<sup>[23]</sup>。在15世纪中期引入中国栽培,中国逐步发展成为世界第一大甘薯生产国,甘薯产量约占世界总产量的61%<sup>[24]</sup>,在中国则属于第六大粮食作物,2009年种植面积达390万 $\text{hm}^2$ <sup>[21]</sup>。

1990-2009年,中国从国际马铃薯中心引进甘薯种质资源525份。2006年之前一直比较平稳,平均每年为20份;2007年出现引进高峰,达182份,居世界第2位,2009年仅利用3份,波动较大。

另外,根据美国农业部种质资源信息网的运送记录,截止于2010年9月10日,中国从美国引进了65份甘薯种质资源。

## 4 中国种质资源的输出状况

中国通过地区和国际合作向其他国家和机构提供了大量植物遗传资源。1996-2007年,中国向外输出4万份植物遗传资源,仅通过中国农业科学院就向美国、英国、菲律宾、国际水稻研究所、国际玉米小麦改良中心等100多个国家或国际组织提供了120种植物、11288份植物遗传资源。这些植物遗传资源的交换,为世界植物育种、农业生产的发展做出了重要贡献<sup>[8]</sup>。此外,各省区的30多个地方农业科学院在植物遗传资源交换方面,也与国外研究机构有大量合作。

国际生物多样性中心(Bioversity)开发的GENESYS数据库(包括238个国家、22种作物的233万份信息,目前其数据主要来源于国际农业研究磋商组织的全系统遗传资源信息网(SINGER)、欧洲作物遗传资源合作计划网(ECGPR/EURISCO)、美国农业部植物遗传资源信息系统(USDA-GRIN),该项

目计划将把全球的数百个基因库持有的信息都整合到一起,其网址为:<http://www.genesys-pgr.org/>。据资料记载,国际农业研究磋商组织各中心、欧洲植物遗传资源目录(EURISCO)和美国农业部遗传资源信息网(GRIN)收录收集16种中国种质资源总计29490份,其中水稻的种质资源数量最多,占到该数据库内水稻种质资源总数的5.80%(排名第5名,美国排名第1,其次依次是印度、老挝、菲律宾),其次为大麦(4.11%)、高粱(2.35%)、蚕豆(1.86%)和小麦(1.49%)。

1893年和1906年,美国农业部派出研究人员到中国寻找和收集大豆资源,大约收集到60个品种<sup>[25]</sup>。截止2010年5月16日,美国农业部植物遗传资源信息系统收集大豆种质资源6359份(2个种);根据世界蔬菜研究中心的数据库,该中心从中国收集了721份大豆种质资源,而根据国际农业研究磋商组织的全系统遗传资源信息网(SINGER)数据库,截止2009年5月,国际家畜研究所(ILRI)也拥有4份源自中国的种质材料。中国的大豆遗传资源为世界农业做出了巨大贡献。美国、巴西和阿根廷从1990年就跃升为世界前三大大豆生产商和出口商,而中国则自1999年成为世界上最大的大豆进口国<sup>[21]</sup>。

## 5 中国从种质资源引进中所获利益

从总量上看中国是种质资源流动的获利者。SINGER数据库中国际农业研究磋商组织各中心从中国收集的种质资源数量为14119份,GENESYS共收录收集16种中国种质资源总计29490份,而1984-2009年,中国从国际农业研究磋商组织各中心获得16种作物的种质资源数量为169656份,是向各中心提供种质资源数量的11.56倍,是美国、欧洲和国际农业研究磋商组织各中心收集我国种质资源数量的5.75倍(表1)。

从个别作物种质资源流动角度对比,我国与国际农业研究磋商组织各中心之间引进与输出的比例也很高,但因存在重复引进,数据应做适当扣减。如水稻种质引进是输出的12.05倍、小麦为63.30倍、玉米为293.31倍、甘薯为75倍;尽管我国没有向国际农业研究磋商组织各中心提供马铃薯种质资源,但却利用了837份国际马铃薯中心马铃薯资源(表1)。值得注意的是,由于某些收集品的复制品被多次引入中国,这些数字可能被夸大了。根据SINGER数据库的记载,在前1000份引进的水稻种

表 1 中国引进与输出种质资源的对比表

Table 1 Flow of germplasm into and out of China

作物 Crops	输出 Export		从各中心引入中国 Import from CGIAR centres	比例(%) Ratio	
	GENESYS	SINGER		Import/GENESYS	Import/SINGER
水稻 Rice	11195	8839	106486	9.51	12.05
小麦 Wheat	5715	757	47921	8.39	63.30
大麦 Barley	7045	3104	2490	0.35	0.80
玉米 Maize	841	26	7626	9.07	293.31
高粱 Sorghum	2090	666	922	0.44	1.38
甘薯 Sweet potato	51	7	525	10.29	75.00
马铃薯 Potato	687	0	837	1.22	—
蚕豆 Faba bean	675	571	156	0.23	0.27
豆类 Bean	550	190	998	1.81	5.25
豇豆 Cow pea	523	149	713	1.36	4.79
鹰嘴豆 Chick pea	70	62	161	2.30	2.60
小扁豆 Lentil	26	15	76	2.92	5.07
木豆 Pigeon pea	12	10	84	7.00	8.40
木薯 Cassava	2	2	230	115.00	115.00
珍珠稷 Pearl millet	8	1	—	0	—
牧草 Forage	—	278	431	—	1.55
总计 Total	29490	14677	169656	5.75	11.56

数据来源: GENESYS 2011-09-17; 上文提及之外的数据来源于国际农业研究磋商组织的全系统遗传资源信息网 (SINGER) 2010-4-30

说明: 因国际玉米小麦改良中心的玉米没有被包括在 GENESYS 故根据国际玉米小麦改良中心的数据进行了调整。本表的数据中不包括中国香港特别行政区、中国台湾输出和引进的作物种质资源

Source: GENESYS, 2011-09-17; data other than referred above are extracted from SINGER Database, 2010-4-30

Notes: Because maize is not included in the Prototype Global Accession Level Information System, the data are adjusted according to the those provided by CIMMYT. The flows of crop genetic resources into/out of Hong Kong and Taiwan of the Peoples Republic of China are not included by this Table

质资源中有 293 份是重复的, 在引进的 365 份马铃薯种质资源中有 162 份是重复的, 在 419 份甘薯引进种质资源中有 217 份是重复的, 这意味着流入和流出中国的种质资源的比例应该折减 30% ~ 50%。

中国从美国引进的种质资源也多于中国向美国输出的种质资源。截止 2010 年 5 月 16 日, 中国从美国农业部遗传资源信息网共申请利用了 7 万份粮食和农业植物遗传资源, 而美国农业部遗传资源信息网则收录了 21388 份源自中国的粮食和农业植物遗传资源, 即中国从美国农业部遗传资源信息网收到的粮食和农业植物遗传资源是其提供数量的 3.27 倍。针对某一单一作物, 中国从美国农业部遗传资源信息网收到的水稻遗传资源是其提供数量的 5.0 倍、小麦为 8.0 倍、玉米为 8.1 倍、甘薯为 2.3 倍; 只有大豆为 0.29 倍, 引进的数量少于流出到美国的数量。另外, 根据美国农业部遗传资源信息网

的植物引进号 (PI) 顺序, 在前 1000 份引进收集品中, 有 567 份是重复的, 所以上述比例也应相应地按 56.7% 折减。

引进的水稻、小麦、玉米、甘薯、马铃薯等种质资源对中国的育种事业起到了重要作用, 促进了相应产业的发展, 为中国的粮食安全做出了重要贡献。

## 6 广拓渠道、加强管理, 充分利用国外种质资源

自 20 世纪 80 年代以来, 我国作物育种一直处于“徘徊”和艰难“爬坡”阶段, 主要原因是品种遗传基础狭窄<sup>[26]</sup>。因此, 专家呼吁要进一步加强从国外引进优良品种。同时, 鉴于重复引进和非法输出现象严重, 应加强对种质资源交流的管理, 积极推进种质资源在国内的充分共享和国际上的有序流动。

### 6.1 加强与国际农业研究磋商组织的合作,引进更多的种质资源与技术

根据以上分析,引进国际农业研究磋商组织各中心的种质对中国育种事业发展意义重大,尤其是在各国纷纷对本国种质资源输出采取限制措施的情况下,国际农业研究磋商组织的重要作用尤为突出。国际农业研究磋商组织各中心是为国际共同体的利益而受托持有和管理其种质资源,这些种质资源在性质上属于公共物品,因此更容易获取;而且国际农业研究磋商组织各中心的种质资源信息资料齐全,卫生检疫技术水平高,对我国生物安全的影响相对较小,更具有可利用性。为此,应进一步加强与国际农业研究磋商组织的合作,积极获取各中心基因库的收集品。

同时,要鼓励国内各研究机构加强与相关国际农业研究磋商组织的研究中心合作,争取参与各中心的穿梭育种计划和作物改良计划,合作开展项目研究、建设联合实验室或区域中心。2010年2月,农业部代表中国政府和国际马铃薯中心签署了关于在北京成立国际马铃薯中心亚太区域中心的东道国协议,正式启动建设国际马铃薯中心亚太区域中心<sup>[27]</sup>。除此之外,热带农业发展是国际农业研究磋商组织各中心的工作重点,我国可以争取国际热带农业中心(CIAT)、国际热带农业研究所(ITA)、国际生物多样性中心在中国南方热区设立热带农业亚太区域中心。

### 6.2 争取尽快加入《粮食和农业植物遗传资源国际条约》

2001年11月3日,联合国粮农组织大会第三十一届会议表决通过了《粮食和农业植物遗传资源国际条约》,并于2004年6月29日正式生效。该国际条约建立了一个商定重要作物获取与利益分享的多边系统(MLS),并制订了《标准材料转让协定》(SMTA),既为育种者获取粮食与农业植物遗传资源提供了方便,又确保了植物遗传资源提供者(农民)获得利益分享,有力地促进了世界粮食安全。中国尚未加入该国际条约,但中国于2008年向联合国粮农组织(FAO)提交的《中国粮食和农业植物遗传资源状况报告》(1996-2007)中明确表示“认识到《条约》的重要性,赞同该《条约》的目标,促进粮食和农业植物遗传资源的保护和可持续利用,公平合理地分享利用这些遗传资源所产生的利益,最终实现粮食安全和农业可持续发展”<sup>[8]</sup>。当前,我国应组织种质资源、法律、农业经济、国际贸易等领域

的专家,系统开展《条约》的研究,分析利弊,趋利避害,制订对策,争取尽快加入《条约》,从而充分利用国际上丰富的作物种质资源,突破我国作物育种遗传基础狭窄的限制。

### 6.3 强化统一管理,规范种质资源引进与输出

种质资源输出一方面是援助其他国家或进行科技合作,但主要目的是为了引进种质资源,因此应统一管理种质资源的输出与引进。根据《生物多样性公约》的规定,双方要在互惠互利的基础上提供种质资源,对于限制向我国输出种质资源的,我国也要给予相应的限制。在引进和分发种质资源方面,应强化引种登记、供种审批制度,可授权中国农业科学院负责管理国家作物种质库统一登记、国内分发,强化国家农业科研网络在引进与输出种质资源方面的统一管理,避免重复引进,并向国外统一供种,防止种质资源流失。

同时,应尽快成立国家农作物种质资源委员会,研究国家农作物种质资源发展战略和方针政策,协调全国农作物种质资源的管理工作;国家海关总署要统一规范各地区海关对引进和流出作物种质资源的规则,方便种质资源引进和流出。

### 6.4 建立共享机制,推进种质资源共享

在种质资源信息的获取方面,我国已经建立了作物种质资源元数据库(Meta database),实现了网络查询,但各数据库的查询还有种种限制。未来的发展趋势应该是实现种质资源信息的全面共享,任何人都可以查询数据库中的种质信息,这样才能方便育种者的利用。

在种质资源的提供方面,《农作物种质资源管理办法》第4章规定对符合国家中期种质库、种质圃提供种质资源条件的应当迅速、免费提供,并且利用者不得直接申请新品种保护及其他知识产权。但是,由于没有解决开发品种的知识产权以及利益分享问题,各个中期种质库、种质圃在实践中对提供种质资源是设置一定限制的,有的甚至是拒绝提供,认为是自己引进的,是属于本单位的财产。实际上,这些资源是国家花费巨资引进的,并不是某一个研究机构的财产,而是属于国家所有,是公共物品,应该向国内所有的研究者、育种者免费提供。因此,国家应尽快展开调查研究,制订相关知识产权和利益分享政策以及标准《材料转让协议》。

致谢: 本文是2010年作者在国际生物多样性中心(Bioversity)做访问学者期间所收集资料的基础

上撰写的感谢国际生物多样性中心提供的各种便利条件。许多专家也为本文做出了贡献,在此一并致谢: Michael Halewood 国际生物多样性中心政策与法律部主任,他和作者研究确定了本文的框架,并把作者介绍给国际农业研究磋商组织各中心的基因库管理人; Skofic A. Milko, 国际农业研究磋商组织的全系统遗传资源信息网(SINGER)管理人; Mohamed F. Nawar, GENESYS 数据库管理员; Patria G. Gonzales, 国际水稻研究所种子检疫室主任; Thomas Payne, 国际玉米小麦改良中心种质库主任; 何中虎, 国际玉米小麦改良中心北京办事处主任; Andreas W. Ebert, 世界蔬菜研究中心遗传资源和种子部主任、基因库主任; 黎裕, 中国农业科学院玉米专家; 黎志康、徐建龙, 中国农业科学院水稻专家; 刘喜才, 克山马铃薯试管苗库管理员; Mark A. Bohning, 美国农业部农业研究服务局遗传资源信息系统管理室主任; Francesca Giampieri, 国际生物多样性中心图书馆管理员。

#### 参考文献

- [1] Lin J Y. How Did China Feed Itself in the Past? How Will China Feed Itself in the Future? [EB/OL] Second Distinguished Economist Lecture. Mexico, D. F.: CIMMYT. 1998 [2010-04-20]. [http://www.cimmyt.org/english/docs/special\\_publ/del/2del/2distecon\\_contents.htm](http://www.cimmyt.org/english/docs/special_publ/del/2del/2distecon_contents.htm)
- [2] Ximena Flores Palacios, Contribution to the Estimation of Countries/Interdependence in the Area of Plant Genetic Resources [R]. Background Study Paper No. 7, Rev. 1, FAO, Rome: 14
- [3] 沈志忠. 近代中美农业科技交流与合作研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2004
- [4] 中华人民共和国农业部. Country Report to the FAO International Technical Conference on Plant Genetic Resources (Leipzig, 1996) [R]. 1995: 36, 18
- [5] 佟大香, 朱志华. 国外农作物引种与中国种植业[J]. 中国农业科技导报, 2001, 3(3): 48-52
- [6] 田祚茂, 赵迎春, 程群. 国外马铃薯种质资源的引进、筛选与利用[J]. 中国马铃薯, 2001, 15(4): 249
- [7] 中国与国际农业研究磋商组织的伙伴关系[EB/OL]. (2006-03) [2010-4-17]. <http://www.cgiar.org/china/inex-CHINESE.html>
- [8] 中华人民共和国农业部. 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(1996-2007) [R]. 2008
- [9] 国家种质克山马铃薯试管苗库. 中国作物种质资源信息网[EB/OL]. [2010-4-19]. <http://icgr.caas.net.cn/32pu/ksmls.htm>
- [10] 国家种质徐州甘薯试管苗库. 中国作物种质资源信息网[EB/OL]. [2010-4-19]. <http://icgr.caas.net.cn/32pu/xzgs8gm.htm>
- [11] 国家种质广州甘薯圃. 中国作物种质资源信息网[EB/OL]. [2010-4-20]. <http://icgr.caas.net.cn/32pu/gzgs.htm>
- [12] 王述民, 李立会, 黎裕, 等. 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(Ⅰ) [J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(1): 1-12
- [13] USDA. NPGS of GRIN [DB/OL]. [2010-04-12]. [www.ars-grin.gov/npgs/acc/acc\\_queries.html](http://www.ars-grin.gov/npgs/acc/acc_queries.html)
- [14] 中国国家统计局. 中国统计年鉴(2008) [DB/OL]. 北京: 中国统计出版社. [2010-4-16]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2008/indexch.htm>
- [15] 王巍, 赵辉. 中华文明探源工程的主要收获[EB/OL]. 光明日报. [2010-02-23]. <http://news.guoxue.com/article.php?articleid=24487>
- [16] 李小军, 徐鑫, 刘伟华等. 应用 SSR 分子标记分析国外种质对我国小麦品种的遗传贡献[J]. 作物学报, 2009, 35(5): 778-785
- [17] He Z H, Rajaram S, Xin Z Y, et al. A History of Wheat Breeding in China [EB/OL]. Mexico, D. F.: CIMMYT, 13. [2011-04-20]. <http://www.cimmyt.org/english/docs/book/historyw-bchina/histwchina.html>
- [18] He Z H, Rajaram S. China/CIMMYT collaboration on wheat breeding and germplasm exchange: results of 10 years of shuttle breeding (1984-94) [R]. Wheat Special Report No. 46. Mexico, D. F.: CIMMYT. 1997
- [19] 李海明, 胡瑞法, 张世煌. 外来种质对中国玉米生产的遗传贡献[J]. 中国农业科学, 2005, 38(11): 2189-2197
- [20] 赵团结, 盖钧镒. 栽培大豆起源与演化研究进展[J]. 中国农业科学, 2004, 37(7): 954-962
- [21] FAO. FAOSTAT [DB/OL]. [2010-11-09]. <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>
- [22] 国际植物遗传资源研究所. 中国农业科学院作物品种资源研究所. 马铃薯[EB/OL]. [2010-05-26]. <http://icgr.caas.net.cn/Ipgri/foodCrop/malingshu.HTM>
- [23] CGIAR. Sweet potato [EB/OL]. [2010-9-13]. <http://www.cgiar.org/impact/research/sweetpotato.html>
- [24] 国际植物遗传资源研究所. 中国农业科学院作物品种资源研究所. 甘薯[EB/OL]. [2010-5-26]. <http://icgr.caas.net.cn/Ipgri/foodCrop/ganshu.HTM>
- [25] 西蒙兹 N M. 作物进化[M]. 赵伟均, 等译. 北京: 中国农业出版社, 1987: 338-342
- [26] 刘旭. 种质创新的由来与发展[J]. 作物品种资源, 1999(2): 1-4
- [27] 农业部在京签署国际马铃薯中心亚太中心成立协议[EB/OL]. (2010-02-04) [2010-4-20]. [http://www.agri.gov.cn/xxlb/t20100204\\_1428968.htm](http://www.agri.gov.cn/xxlb/t20100204_1428968.htm)