

世界粮食和农业植物遗传资源保护与利用现状

王述民¹, 张宗文^{1,2}

(¹中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081; ²国际生物多样性中心东亚办事处, 北京 100081)

摘要: 本文根据联合国粮农组织 2010 年发布的《第二份世界粮食和农业植物遗传资源现状报告》^[1] 及相关资料, 综述了全球粮食和农业植物遗传资源保护和发展现状, 内容包括种质多样性概况、原生境保护、非原生境保护、评价与利用、国家计划与管理、国际和地区合作、获取与利益分享以及对粮食安全和可持续农业的贡献。文章最后分析了我国存在的差距, 提出了加强粮食和农业植物遗传资源保护和发展的建议。本文数据较新, 内容齐全, 是资源管理者、保护者和利用者的重要参考材料。

关键词: 粮食和农业植物遗传资源; 原生境和非原生境保护; 评价和利用; 获取与共享

The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture

WANG Shu-min¹, ZHANG Zong-wen^{1,2}

(¹Institute of Crop Science of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081;

²Biodiversity International, Office for East Asia, Beijing 100081)

Abstract: The current article is a synthesis of the state of plant genetic resources for food and agriculture in the world, based on the Second Report of the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. The content covers state of diversity, *in situ* conservation, *ex situ* conservation, evaluation and use, national programme and management, regional and international cooperation, access and benefit sharing and the contribution to food security and sustainable agricultural development. It also identified the gaps and put forward the suggestions for strengthening the conservation and development of plant genetic resources for food and agriculture in China.

Key words: Plant genetic resources for food and agriculture; *in situ* and *ex situ* conservation; Evaluation and use; Access and benefit sharing

1 世界粮食和农业植物遗传资源多样性概况

1996 年以来, 全球食物一致化有发展趋势, 但许多国家仍然保持其饮食习惯, 并种植传统作物, 尤其是发展中国家, 仍持续种植多样化作物品种, 同时也保护了相关的传统知识, 农田、果园、菜园是保护传统作物多样性的主要场所。在政策、市场引导下, 作物多样性农场保护有所加强, 但受集约化生产的威胁依然严重。很显然, 一些区域和国家的田间多样性已经或正在减少, 一些作物的多样性所面临的威胁日趋严峻。但是, 根据一些已发表的文献, 尽管

人们在评估作物遗传多样性变化方面做出了很大努力, 但未能提供资源进一步流失的证据。

目前, 全世界非原生境保存的收集品总份数已达 740 万份, 与 1996 年的 600 万份^[2] 相比, 增加了 140 万份, 即增加 20%。但据估计, 完全不同的收集材料约 190 万 ~ 220 万份, 约占总数的 30%。在增加的材料中, 至少有 24 万份是新收集的。国际农业研究磋商组织 (CGIAR) 各中心以及亚洲蔬菜研究发展中心 (AVRDC) 的 12 基因库保存的种质材料 (表 1) 以及主要国家的基因库保存的种质材料 (表 2) 构成了全世界非原生境收集品的重要组成部分。通过表 1 看出, 国际和地区组织基因库保存的种质

收稿日期: 2011-04-14 修回日期: 2011-04-25

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: smwang@mail.caas.net.cn

材料份数、种和属的个数都比1995年有增加,其中材料份数从1995年的627312份增加到了741319份,种数从2813个增加到了3446个,而属数从494个增加到了612个。通过表2看出,各主要国家的

资源保存份数、种数和属数都有明显增加。中国与其他主要国家相比,保存材料数仅增加了9%,少于增加平均数(27%),更落后于巴西(165%)、印度(137%)等国家。

表1 1995年和2008年CGIAR所属中心和亚蔬中心保存资源情况的变化

Table 1 Comparison between the collections maintained by the CGIAR centres and AVRDC in 1995 and 2008

中心名称 Centres	1995年			2008年			变化(%)		
	属 Genus	物种 Species	份数 Accessions	属 Genus	物种 Species	份数 Accessions	属 Genus	物种 Species	份数 Accessions
亚洲蔬菜研发中心(AVRDC)	63	209	43205	160	403	56522	154	93	31
国际热带农业中心(CIAT)	161	906	58667	129	872	64446	-20	-4	10
国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)	12	47	136259	12	48	173571	0	2	27
国际马铃薯中心(CIP)	9	175	13418	11	250	15046	22	43	12
国际干旱农业研究中心(ICARDA)	34	444	109223	86	570	132793	153	28	22
国际农业林业研究中心(ICRAF)	3	4	1005	3	6	1785	0	50	78
国际半干旱热带作物研究所(ICRISAT)	16	164	113143	16	180	118882	0	10	5
国际热带农业研究所(IITA)	72	155	36947	72	158	27596	0	2	-25
国际家畜研究所(ILRI)	358	1359	13470	388	6	18763	0	28	39
国际生物多样性中心(IMBAP/Biats Ty)	2	21	1050	2	1746	1207	0	10	15
国际水稻研究所(IRRI)	11	37	83485	11	23	109161	0	5	31
西非水稻发展协会(WARDA)	1	5	17440	1	39	21527	0	20	23
总计 Total	494	2813	627312	612	3446	741319	24	23	18

表2 1995年和2008年一些国家基因库所保存收集品的比较^[1]

Table 2 Comparison between the collections maintained by selected national genebanks in 1995 and 2008

国家 Countries	1995年			2008年			变化(%)		
	属 Genus	物种 Species	份数 Accessions	属 Genus	物种 Species	份数 Accessions	属 Genus	物种 Species	份数 Accessions
巴西 Brazil	136	312	40514	212	670	107246	56	115	165
加拿大 Canada	237	1028	100522	257	1166	106280	8	13	6
中国 China	-	-	358963	-	-	391919	-	-	9
捷克 CzechR.	34	96	14495	30	175	15421	-12	82	6
厄瓜多尔 Ecuador	207	499	10835	272	662	17830	31	33	65
埃塞俄比亚 Ethiopia	71	74	46322	151	324	67554	113	338	46
德国 Germany	633	2513	147436	801	3049	148128	27	21	0
匈牙利 Hungary	238	742	37969	294	915	45321	24	23	19
印度 India	73	177	154533	723	1495	366333	890	745	137
日本 Japan	-	-	202581	341	1409	243463	-	-	20
肯尼亚 Kenya	140	291	35017	855	2350	48777	511	708	39
北欧国家 Nordic countries	88	188	24241	129	319	28007	47	70	16
俄罗斯 Russia	262	1840	328727	256	2025	322238	-2	10	-2
荷兰 Netherland	30	147	17349	36	311	24076	20	112	39
土耳其 Turkey	317	1941	32122	545	2692	54523	72	39	70
美国 USA	1582	8474	411246	2128	11815	508994	35	39	24
平均 Average	289	1309	140205	502	2098	178294	74	60	27

2 原生境保护现状

2.1 野外生态系统多样性保护

野生种是作物品种改良的重要基因来源。目前全球约分布着 5 万 ~ 6 万个野生物种,其中约 700 个种与粮食和农业密切相关,属于优先保护范围。许多野生物种在发生粮食危机时,可为人类直接提供食物,如尼加拉瓜就食用非洲野生芒果、洋槐豆等。

自 1996 年以来,有 28 个国家对其野生物种进行了系统调查和编目,提出了保护建议。如瑞士列出了 142 个优先保护的野生物种;马来西亚重点调查和编目了野生果树资源,提出了优先保护的重点。约旦、黎巴嫩、叙利亚等会同 ICARDA,全面调查了 14 个与粮食和农业密切相关的作物野生(近缘)种,评估了其受威胁的程度,建立了豌豆(*Pisum*)、小麦(*Triticum and Aegilops*)和蚕豆(*Vicia*)野生近缘种的重要保存区。欧洲-地中海地区的野生资源调查涉及 25000 个物种,提出了原生境保护的重点物种。中美洲建立了甘薯(*Ipomoea*)、马铃薯(*Solanum*)和玉米(*Zea*)野生近缘种的重要保存区,非洲建立了珍珠粟(*Pennisetum*)、龙爪稷(*Eleusine*)、豌豆(*Pisum*)和豇豆(*Vigna*)野生近缘种的重要保存。全球作物野生种原生境保护点由 56000 个增加到 70000 个,保护面积由 1300 万 km^2 增加到 1750 万 km^2 。

我国在粮食和农业野生近缘植物的原生境保护方面也取得了重要进展,确定了优先保护物种名录,在全国建立了 116 个保护点,保护物种包括水稻、小麦、大豆、荞麦、果树等几十种作物的野生近缘种。尽管野生近缘植物保护区数量总体增加,但所保护的目标物种遗传多样性范围仍然不够全面,许多属于粮食和农业植物遗传资源的重要野生资源仍未得到保护。通过对南美洲野生花生分布研究发现,该地区的国家公园系统观测了 2175 个地理位点,而保护区仅覆盖了 48 个,因此现有保护区没能很好地覆盖该物种的分布范围。许多国在进行野生植物遗传资源调查和编目时遇到一些困难,如:缺乏资金、人力资源、技能和知识、缺乏协调和责任不清、国家重点领域不明晰、保护区交通不便以及难以获得调查的权限。

2.2 农业生态系统多样性保护

世界上有一个共同的特点,最丰富的作物遗传多样性通常出现在农业生产难度最大的地方,如沙漠边缘或高海拔地区,那里的环境差异巨大,生产水平低,资金投入和市场都有限。很多地方品种仍

在种植,如格鲁吉亚的偏僻乡村种植有 525 个葡萄土著品种,罗马尼亚西部的喀尔巴阡山脉也种植有 200 个作物地方品种,说明很多作物遗传多样性仍以传统品种的形式在农场种植保存。

传统品种在庭园种植也很广泛。古巴、加纳、危地马拉、印度尼西亚、委内瑞拉和越南的家庭菜园中都保存着大量的作物遗传多样性。园艺作物、豆类和谷物的传统品种与地方品种仍在整个欧洲的农场、家庭菜园以及农村地区广泛种植。许多国家特有的“非正式种子系统”仍是保持农田作物多样性的一个关键因素,例如,在秘鲁阿瓜伊蒂亚流域 75% ~ 100% 种子是通过农民在社区内进行交换。许多农民喜欢自己保存种子,在需要替换时,可以从亲戚、邻居或当地市场获得。一些国家还建立了社区种子库,已成为当地农民获取种子的重要来源。

农民从种植本地作物和品种中获得收益的多少,对维护农业生态系统多样性至关重要,很多国家或机构采取行动,使本地作物和品种在现代品种和主要农作物中更具竞争力。采取的措施包括深入评价当地材料,提高附加值;通过育种和种子生产,改良当地材料;通过市场激励机制和公共宣传,提高消费者需求;改善信息和材料的获取途径;制定支持性政策、法规和激励机制。

3 非原生境保护现状

3.1 种质收集情况

近十几年,世界各地仍在开展植物遗传资源收集工作,但考察次数和范围有减少的趋势。部分国家的国内收集工作在增强,对作物野生近缘种给予了更大关注。1996 - 2007 年之间,全球基因库中增加了 24 万份材料,大多数为新收集的过时栽培品种、地方品种以及野生近缘种。收集的重点目标作物是谷物、食用豆类和饲料作物,总的趋势是 20 世纪 20 年代至 60 年代末资源收集数逐年增长,60 年代末至 80 年代中期年收集数迅速增长,之后收集数逐年减缓。

近十几年来,非洲的肯尼亚、贝宁、安哥拉、喀麦隆、马达加斯加、多哥、坦桑尼亚、赞比亚等国家开展了大量考察工作,收集到了 35000 多份新材料,包括谷物、油料作物、水果、豆类、根茎和薯类资源。南美洲的阿根廷、巴西等国家收集到约 10000 份材料,主要包括玉米、辣椒、棉花等作物资源;中美洲的多米尼加共和国、萨尔瓦多、特立尼达、多巴哥等国家收集到约 2600 份材料,主要是玉米、豆类、果树、蔬菜、牧草等作物资源;北美洲的美国、加拿大等国家收集

到22150份,包括苹果、豌豆、鹰嘴豆、蚕豆、绿豆等作物资源以及野生近缘种材料。亚太地区的印度、孟加拉国、尼泊尔、日本等国家收集到129000多份新材料,其中印度开展了78项全国性种质收集工作,收集到671个物种的86500份新材料。欧洲的匈牙利、芬兰、罗马尼亚等国家收集到51000多份材料,包括谷类、豆类、蔬菜等作物资源。近东地区的埃及、约旦、摩洛哥等国家收集到14000多份材料,包括大麦、饲料、牧草、杏仁、开心果、石榴等作物资源,该数据可能未充分反映在该地区开展的约200项资源收集工作。

3.2 基因库现状

全世界有1750多座基因库,其中保存资源数超过1万份的基因库大约有130座。此外,世界各地的植物园也保存一定数量的农业和粮食植物遗传资源。世界各大洲都建有基因库,但是非洲建的很少。据统计,全世界保存大约740万份资源,其中25%至30%(即190万~220万份)是完全不同的材料,其余的可能是同一基因库或不同基因库的重复材料。各地区的基因库和保存材料情况见表3。

无论是种子库还是种质圃,在作物和品种覆盖范围、保存的种质材料类型(野生近缘种、地方品种、品系、育成品种等)、材料来源等方面是不同的。目前,基因库保存的大部分种质是人类最依赖的主要粮食、饲料作物资源。

表4 全球基因库保存的主要作物资源数量位于前3位的单位^[1]

Table 4 Holders of the three largest *ex situ* collections of selected crops

属(作物) Genus (crop)	世界总份数 Total world accessions	主要保存单位及位次 Major holders rank					
		1	%	2	%	3	%
小麦属(小麦) <i>Triticum</i> (wheat)	856168	国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)	13	美国农业部国家小谷物种质资源研究基地(NSGC)(USA029)	7	中国农业科学院作物科学研究所(ICGR-CAAS)(CHN001)	5
稻属(水稻) <i>Oryza</i> (rice)	773948	国际水稻研究所(IRRI)	14	印度植物遗传资源局(NBPGR)(IND001)	11	中国水稻研究所(CNRRRI)(CHN121)	9
大麦属(大麦) <i>Hordeum</i> (barley)	466531	加拿大植物基因资源中心(PGRC)(CAN004)	9	美国农业部国家小谷物种质资源研究基地(NSGC)(USA029)	6	巴西遗传资源与生物技术研究中心(CE-NARGEN)(BRA003)	6
玉蜀黍属(玉米) <i>Zea</i> (mays)	327932	国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)	8	葡萄牙植物种质资源库(BPGV-DRAEDM)(PRT001)	7	美国农业部北中部地区植物引种站(NC7)(USA020)	6
菜豆属(菜豆) <i>Phaseolus</i> (bean)	261963	国际热带农业中心(CIAT)	14	美国农业部西部地区植物引种站(W6)(USA022)	6	巴西农业部农牧业研究所水稻和豆类中心(CNPAF)(BRA008)	6
高粱属(高粱) <i>Sorghum</i> (sorghum)	235688	国际半干旱热带研究中心(ICRISAT)	16	美国农业部南部地区植物引种站(S9)(USA016)	15	中国农业科学院作物科学研究所(ICGR-CAAS)(CHN001)	8

表3 保存在国家基因库的材料在地区和亚区的分布情况(不包括国际和地区种质库)^[1]

Table 3 Number and percentage of accessions of local origin in *ex situ* genebanks

地区 Region	亚区 Sub-region	材料份数 Number of accessions
非洲 Africa	东非	145644
	中非	20277
	西非	113021
	南非	70650
	印度洋群岛	4604
美洲 America	南美	687012
	中美洲和墨西哥	303021
	加勒比海	33115
亚太地区 Asia& Pacific	北美	708107
	东亚	1036946
	太平洋	252455
	南亚	714562
欧洲 Europe	东南亚	290097
	欧洲	1725315
	近东	141015
近东 Near East	地中海南/东	141015
	中亚	153849
	西亚	165930

续表

属(作物) Genus (crop)	世界总份数 Total world accessions	主要保存单位及位次 Major holders rank					
		1	%	2	%	3	%
大豆属(大豆) <i>Glycine</i> (soybean)	229944	中国农业科学院作物科学研究所(ICS-CAAS)	14	美国农业部大豆种质资源基因库(SOY)(USA033)	9	韩国农业振兴厅农业生物技术研究所以 RDAGB - GRD)(KOR011)	8
燕麦属(燕麦) <i>Avena</i> (oat)	130653	加拿大植物基因资源中心(PGRIC)(CAN004)	21	美国农业部国家小谷物种质资源研究基地金(NSGC)(USA029)	16	俄罗斯瓦维洛夫植物栽培研究所(VIR)(RUS001)	9
落花生属(花生) <i>Arachis</i> (groundnut)	128435	国际半干旱热带研究中心(ICRISAT)	12	印度国家植物遗传资源局(NBPCR)(IND001)	10	美国农业部南部地区植物引种站(S9)(USA016)	8
棉属(棉花) <i>Gossypium</i> (cotton)	104780	乌兹别克(UZRICB-SP)(UZB036)	11	美国农业部作物种质资源研究处(COT)(USA049)	9	印度中部棉花研究会(CICR)(IND512)	9
鹰嘴豆属(鹰嘴豆) <i>Cicer</i> (chickpea)	98313	国际半干旱热带研究中心(ICRISAT)	20	印度国家植物遗传资源局(NBPCR)(IND001)	15	国际缺水农业研究中心(ICARDA)	13
茄属(马铃薯) <i>Solanum</i> (potato)	98285	法国国家农业研究院(INRA-RENNES)(FRA179)	11	俄罗斯瓦维洛夫植物栽培研究所(VIR)(RUS001)	9	国际马铃薯中心(CIP)	8
豌豆属(豌豆) <i>Pisum</i> (pea)	94001	澳大利亚温带作物种质库(ATFCC)(AUS039)	8	俄罗斯瓦维洛夫植物栽培研究所(VIR)(RUS001)	7	国际干旱农业研究中心(ICARDA)	7
苜蓿属(苜蓿) <i>Medicago</i> (medicago)	91922	澳大利亚阿德莱德苜蓿遗传资源中心(AMGRC)(AUS006)	30	乌兹别克棉花育种和种子生产研究所(UZRICBSP)(UZB036)	11	国际干旱农业研究中心(ICARDA)	10
番茄属(西红柿) <i>Lycopersicon</i> (tomato)	83720	亚洲蔬菜研发中心(AVRDC)	9	美国农业部东北地区植物引种站(NE9)(USA003)	8	菲律宾大学植物育种研究所(IPB-UP-LB)(PHL130)	6
三叶草属(三叶草) <i>Trifolium</i> (clover)	74158	西非水稻发展协会(WARDA)(AUS137)	15	新西兰农业研究所玛戈福德牧草种质中心(AGRESEARCH)(NZL001)	9	国际干旱农业研究中心(ICARDA)	6
橡胶树属(橡胶树) <i>Hevea</i> (rubber)	73656	马来西亚橡胶协会MRB(MYS111)	81	印度橡胶研究所(RRII)(IND031)	6	科特迪瓦林业发展研究所 IDEFOR - DPL(CIV061)	3
辣椒属(辣椒) <i>Capsicum</i> (capsicum)	73518	亚洲蔬菜研发中心(AVRDC)	11	美国农业部南部地区植物引种站(S9)(USA016)	6	墨西哥国家林业、农业和畜牧业科学研究所(INIFAP)(MEX008)	6
李属(李) <i>Prunus</i> (prunus)	69497	俄罗斯瓦维洛夫植物栽培研究所(VIR)(RUS001)	9	美国密西根州立大学园艺系(UNMIHT)(USA276)	9	意大利农业研究和试验理事会-果树研究中心(CRA-FRU)(ITA378)	3
狼尾草属(珍珠粟) <i>Pennisetum</i> (pearl millet)	65447	国际半干旱热带作物研究中心(ICRISAT)	33	巴西玉米高粱研究中心(CNPMS)(BRA001)	11	印度国家植物遗传资源局(NBPCR)(IND064)	9
豇豆属(豇豆) <i>Vigna</i> (cowpea)	65323	国际热带农业研究所(IITA)	24	美国农业部南部地区植物引种站(S9)(USA016)	12	巴西遗传资源与生物技术研究中心(CENARGEN)(BRA003)	8

续表

属(作物) Genus(crop)	世界总份数 Total world accessions	主要保存单位及位次 Major holders rank					
		1	%	2	%	3	%
苹果属(苹果) <i>Malus</i> (apple)	59922	美国农业部纽约州农业试验站 GEN(USA167)	12	俄罗斯瓦维洛夫植物栽培研究所(VIR)(RUS001)	6	日本国家生物科学研究所(NIAS)(JPN003)	4
葡萄属(葡萄) <i>Vitis</i> (grape)	59607	法国农科院 INRA/ENSA-M(FRA139)	9	德国联邦栽培植物研究中心(JKI)(DEU098)	6	苏格兰葡萄栽培农场(RAC)(CHE019)	5
兵豆属(小扁豆) <i>Lens</i> (lentil)	58405	国际干旱农业研究中心(ICARDA)	19	印度国家植物遗传资源局(NBPGR)(IND001)	17	澳大利亚温带作物种质库(ATFCC)(AUS039)	9
蚕豆属(蚕豆) <i>Vicia</i> (faba bean)	43695	国际干旱农业研究中心(ICARDA)	21	中国农业科学院作物科学研究所(ICGR-CAAS)(CHN001)	10	澳大利亚温带作物种质库(ATFCC)(AUS039)	6
甘蔗属(甘蔗) <i>Saccharum</i> (sugar cane)	41128	巴西甘蔗研究中心(CTC)(BRA189)	12	古巴国家甘蔗研究所(INICA)(CUB041)	9	西印度群岛中部甘蔗育种站(WICSBS)	8
山羊草属(小麦) <i>Aegilops</i> (wheat)	40926	国际谷类作物协会(ICCI-TELAVUN)(ISR003)	22	国际干旱农业研究中心(ICARDA)	9	伊朗国家植物遗传资源局、种子和植物改良研究所(NPGBI-SPII)(IRN029)	6
南瓜属(南瓜) <i>Cucurbita</i> (cucurbita)	39583	俄罗斯瓦维洛夫植物栽培研究所(VIR)(RUS001)	15	热带农业科研和教育中心(CATIE)	7	巴西遗传资源与生物技术研究中心(CENARGEN)(BRA003)	5
向日葵属(向日葵) <i>Helianthus</i> (sunflower)	39380	塞尔维亚大田作物和蔬菜作物中心(IFVCNS)(SRB002)	14	美国农业部北部植物引种站 NCT(USA020)	9	中国农业科学院作物科学研究所(ICGR-CAAS)(CHN001)	7
小黑麦属(小麦) <i>x Triticosecale</i> (wheat)	37440	国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)	46	俄罗斯瓦维洛夫植物栽培研究所 VIR(RUS001)	5	美国农业部国家小谷物种质资源研究基金(NSGC)(USA029)	5
番薯属(甘薯) <i>Ipomoea</i> (sweet potato)	35478	国际马铃薯中心(CIP)	18	日本国家生物科学研究所(NIAS)(JPN003)	16	美国农业部南部地区植物引种站(S9)(USA016)	3
羊茅属(羊毛草) <i>Festuca</i> (fescue)	33008	波兰植物育种和驯化研究所(IHAR)(POL003)	14	日本国家生物科学研究所(NIAS)(JPN003)	13	美国农业部西部地区植物引种站(W6)(USA022)	7

3.2.1 基因库类型

国际基因库:国际农业研究磋商组织(CGIAR)的11个中心,保存有741319份材料,分属612个属的3446个物种。许多其他国际、地区机构也收集保存了重要的种质资源,例如:亚洲蔬菜研究发展中心(AVRDC)保存约56500份蔬菜种质资源;北欧遗传资源中心(NordGen)保存了129个属约28000份材料;热带农业研究教育中心(CATIE)保存了蔬菜、水果、咖啡、可可粉11000多份材料;南部非洲发展共同体(SADC)的植物遗传资源中心(SPGRC)保存着10500多份非洲重要农作物种质材料;西印度群岛甘蔗育种站中心(WICSBS)在巴巴多斯保存了大约3500份材料;位于西印度大学的国际可可基因库

(ICGT)在特立尼达岛及多巴哥岛保存有2300份材料;太平洋共同体秘书处的太平洋树木和作物中心(CePaCT)收集了包括芋头、山药、甘薯作物约1500份材料。此外,近年来建成的斯瓦尔巴德岛全球种子库(SGSV),为全世界基因库的种质复份贮存提供了设施保障。

国家基因库:各国政府、大学、植物园、非政府组织、公司、农民及其他私人及公共部门建立了不同层次的基因库,包括国家长期库、中期和短期工作库、遗传材料库等。世界上最大的基因库包括中国国家基因库、美国国家遗传资源保存中心、印度国家植物遗传资源局(NBPGR)和N.I.瓦维洛夫全俄植物科学研究所(VIR)。巴西、加拿大、德国、日本和韩国

的基因库的保存材料均在 10 万份以上。美国农业部的国家植物种质系统(NPGS)管理着一个有 31 个基因库的种质保存体系,保存的种质材料占世界总份数的 7% 以上,代表着世界 50% 以上的属。位于英国皇家植物园的千年种子库是世界上最大的专门保存野生种的基因库,包括相当大面积的活体材料、植物标本和果实标本。

3.2.2 保存的作物种类和范畴

根据统计,世界基因库中 45% 的种质材料是谷类作物,第二大类是食用豆类,约占所有种质材料的 15%,而蔬菜、果树和饲料作物分别占总数的 6% ~ 9%。块根和薯类、油料和纤维作物各占总数的 2% ~ 3%。表 4 列出了全球基因库保存的主要作物资源份数及保存数量位于前三位的单位。

保存的小麦、水稻、大麦和玉米资源最多,占谷类作物保存总数的 77%。保存较多的其他谷类作物有高粱 235000 多份,珍珠粟 65000 多份。一些热带国家主要以木薯、马铃薯、山药、甘薯和其他天南星科等块根块茎作物为主食,这些作物在当地比谷类还重要,由于保存困难,收集范围和保存数量很小。

国际农业研究磋商组织(CGIAR)主要保存受托管的种质材料,其中国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)保存着全球 13% 的小麦和 8% 的玉米材料,国际水稻研究所(IRRI)保存着全球 14% 的水稻材料,国际半干旱地区热带作物研究所(ICRISAT)保存全球高粱(16%)、珍珠粟(33%)、鹰嘴豆(20%)和花生(12%)。国际干旱地区农业研究中心(ICARDA)保存全球小扁豆(19%)、蚕豆(21%)和野豌豆(16%)。国际热带农业中心(CIAT)保存全球豆类(14%)和木薯(17%)。

中国保存着全球最多的大豆收集材料,约占总数的 14%。在全球保存的 69000 多份李资源中,瓦维洛夫全俄植物科学研究所(VIR)占 9%,意大利果树研究和实验中心(CRA-FRU)占 3%。美国农业部(USDA)在康奈尔大学保存着世界上最大的苹果收集品,约占全球总数的 12%。澳大利亚苜蓿遗传资源中心(AMGRC)拥有全球 30% 的苜蓿资源,西澳大利亚农业部拥有世界 15% 的三叶草资源。全球共有芝麻资源 50000 多份,印度保存了 17%。全世界保存棉花种质约 105000 份,其中乌兹别克斯坦保存了 11%。

3.2.3 保存的材料类型与来源

在保存的所有材料中,育成品种占 17%,品系占 22%,地方品种占 44%,野生种或杂草类占 17%。

全球基因库保存材料中,已知来源即本土材料占 55%。地方品种份数比例最高的是南非、西亚和南亚,最低的是中非、大太平洋地区。非洲本土资源主要集中在南部非洲发展共同体国家(SADC)、埃塞俄比亚和肯尼亚。在亚洲至太平洋地区,除了库克群岛、斐济和帕劳群岛,巴布亚新几内亚、萨摩亚群岛、斯里兰卡和越南主要以保存本土种质为主。中国收集的材料 82% 为本地品种,日本保存的本地材料占总数 39%。美洲的加勒比海、中美洲和南美洲国家基因库保存的材料中大部分为本地种,但巴西保存的本地资源只占 20%,美国保存的本地材料为 16%。欧洲保存的资源来源比较广泛,希腊、罗马尼亚、葡萄牙和西班牙保存的本地资源超过 75%,保加利亚、捷克、德国、荷兰和俄罗斯等国家基因库保存的材料有 14% ~ 20% 为本地种。澳大利亚、法国、匈牙利、意大利、波兰和乌克兰等国保存本地资源都少于国外来源。近东地区国家保存的资源全部或者大部分为本地起源。

除了储存种子、整株植物和组织,提取的 DNA 可在低温下保存或利用计算机系统保存序列信息。虽然目前的技术还不能使提取的 DNA 或电子序列信息复制出原植物,但这些技术有很多用途,如用于遗传多样性和分类研究。

3.3 保存设施建设与分布

自 1996 年以来,随着新基因库的建成和已有基因库的扩展,资源保存能力有了很大提高。种子保存技术已经非常成熟,田间植株保存、试管苗和超低温保存技术正在完善。挪威斯瓦尔巴全球种子库(SGSV)的建立,成为第一个真正的全球种质保存实体。该种子库位于冰山永久冻层的洞穴中,2008 年初投入使用以来,至 2009 年 6 月已经储藏 412000 多份材料,这些材料都是其他基因库保存材料的备份,其所有权和控制权仍属于原储藏者。

非洲保存设施不如其他地区完整,大多数国家有种子库和种质圃,只有贝宁、喀麦隆、刚果、加纳、肯尼亚、马里、尼日利亚和乌干达拥有试管苗保存设施。

亚洲国家基本都有种子库和种质圃,但是拥有试管苗保存条件的国家不到一半,而拥有超低温保存设施的只有印度、印度尼西亚、日本、尼泊尔、巴基斯坦和菲律宾几个国家。太平洋岛国以田间基因库为主,该地区重要的作物有芋头、椰子、香蕉,这些作物不能以种子形式保存。

南美国家也都建立了种子库、种质圃和试管苗

保存库。厄瓜多尔已采用超低温保存方法,巴西拥有 383 个独立的保存设施,阿根廷有 33 个,委内瑞拉有 26 个。大多数中美洲和加勒比海国家都拥有长期、中期和短期种子库、田间基因库和试管苗库,只有古巴利用超低温方法保存种质。北美的加拿大和美国拥有长期库和中期库,包括超低温保存设施。

大多数欧洲国家拥有长期、中期和短期种子库和种质圃。比利时、德国、波兰和俄罗斯联邦拥有超低温库,几乎所有国家都采用试管苗方式保存一些种质。

近东地区的埃及建成总容量为 20 万份材料的国家基因库,到 2006 年底已使用了总容量的 15%,并建成了试管苗和超低温库。摩洛哥和突尼斯分别于 2002 年和 2007 年建成了长期保存设施。

3.4 种质安全备份与繁殖更新

世界上很多植物遗传资源收集品的保存条件不是很理想,对保存材料的生活力产生不利影响。虽然相当数量的收集品已经部分或全部在一个以上的基因库备份,但目前数据库还不能查询和鉴别不同基因库的相同材料,也不能区分是安全备份还是重复保存。根据分析,世界范围保存的 467000 份大麦材料中,大约有 120000 份是完全不同的大麦材料。在其他基因库进行备份有可能导致不同基因库之间产生大量相同的材料。小麦和玉米种质资源收集品已经部分或全部有备份。据初步分析,无性繁殖作物如木薯、山药、芋头以及顽拗型种子植物如腰果和橡胶的收集品备份不多,作物野生近缘种、小宗作物、新驯化的作物需要进行安全备份,香蕉种质资源采用试管苗方法进行安全备份。世界上很多国家在国际组织的基因库对其部分或全部种质进行了安全备份。

基因库保存条件再理想,保存的材料也会发生老化现象,定期监测种质的活力并及时更新是必须的。经费、基础设施和人力仍然是限制更新的主要因素,其中最大的困难是缺少技术人员。自 1996 年以来,有 20% 基因库的安全性恶化,积压了大量的更新工作,在全球作物多样性信托基金(GCDT)支持下,70 多个国家对 90000 份材料开始了繁殖更新。很多国家定期监测保存材料的生活力,当种质的生活力低于一定水平时进行繁殖更新,中国已完成了 286000 份各类作物资源的更新工作。

3.5 种质数据与信息的管理

绝大多数国家都对种质资源的数据和信息实现了计算机化管理,一些国家基因库已将收集品的数据发布到网上或是正准备发布,可以实现网上订购材料。但是,地区和国家之间发展明显不平衡,大部

分国家仍然没有独立的综合性国家种质信息系统,至少有 38 个国家只有纸张记录收集品信息,60% 的国家利用信息系统管理非原生境收集品的基本信息和性状数据,而 34% 的国家采用了通用的数据库软件。

所有 CGIAR 中心开发了各自的信息系统,大多包括性状数据库以及在线订购系统,并通过遗传资源全系统信息网(SINGER)整合了基本信息、考察信息以及分发信息^[3-4]。大多数非洲国家的收集品已经有了性状鉴定和评价数据,但也有一些信息不完整、不规范。北美洲向公众免费公开大量的非原生境材料信息,基本信息可以通过种质资源信息网(GRIN)查询,包括保存在美国农业部(USDA)所属的 31 个国家植物资源系统基因库中的大约 13000 个物种 500000 份材料的基本信息。南美洲一些国家的信息汇编和特性系统运行良好,并且采用了通用的电子数据库,包括种质材料的综合信息。但是智利、巴拉圭和秘鲁仍然在延用纸制文件管理系统,无法通过网络获取任何信息。所有亚洲国家都有信息管理系统,大约 75% 国家对其非原生境保存种质管理采用了专门的信息系统。欧洲国家信息管理普遍良好,采用一系列不同的数据存储和管理工具,其中有 38 个国家的标准化基本信息数据已经发布在欧洲互联网上,北欧国家已规范了汇编和性状描述格式,并利用 Sesto 系统发布相关信息。

3.6 种质交换

在过去十几年中,CGIAR 各中心和亚洲蔬菜研究中心(AVRDC)已分发 110 多万份材料,其中近一半在各中心内和各中心之间流动,30% 分发到发展中国家的国家农业研究系统,10% 到发达国家的农业研究机构,3% 到私营部门。育种材料和育成品种主要分发到发展中国家的农业研究机构,而发达国家多索取地方品种。

在非洲,乌干达没有对种质资源交换设立国家监测系统,马里的种质流动记录也不完整。加纳和几内亚表示有相当多的种质交换,但没有统计数字。肯尼亚 5 年内分发 3189 份,埃塞俄比亚平均每年分发 5000 份材料。

在过去 10 年,中国分发了 212000 份,印度分发了 164000 份,而巴基斯坦提供给国内机构约 13000 份,提供给国际组织超过 5000 份。2003-2007 年日本分发了 36000 多份,其中约 1300 份分发到国外。

欧洲各国之间的种质流动的范围和相关数据差异很大。德国报道自 1952 年植物遗传资源和作物研究所(IPK)分发了约 710000 份给不同的的团体,

仅 2006 年就分发 13000 份。1996 年至 2007 年,波兰平均每年分发 10000 份,瑞士平均每年在国内和国外分发 270 份。

4 评价与利用现状

4.1 种质资源鉴定与评价

各国对大多数商品化作物都作了形态学鉴定,而其他方面的评价较少(表 5)。近东国家在形态性状(76%)、分子标记(64%)、农艺特性(77%)、生物化学特性(57%)、非生物抗性(63%)和生物抗性(69%)的鉴定都是做得最多的。非洲大多数国家增加了对非原生境保存的种质材料的形态学鉴定。南美洲许多国家对种质材料开展了形态、农艺、分子标记和生化标记方面的鉴定。在所有的亚洲国家都对种质材料进行了形态性状鉴定和农艺特征评价。例如日本汇总了所有鉴定数据,印度对 74% 的材料进行了形态性状鉴定和 73% 的农艺特性评价。欧洲国家对种质材料的鉴定状况有较大进展。例如匈牙利农业植物研究所(ABI)已经对 90% 谷物、50% 薯类根茎、75% 蔬菜、80% 饲料,以及 30% 未被充分利用作物的种质材料进行了鉴定和评价。近东地区几乎所有的国家都使用标准描述符对遗传资源进行鉴定和评价。鉴定范围广泛,涉及所有作物的重要农艺性状、品质性状,也已完成了部分资源的生物和非生物胁迫的鉴定工作。

目前,植物种群遗传多样性和结构的评价方法很多。有相当多的传统技术仍然有使用价值,其中包括系谱分析和田间多重重复试验。1995 年时,用于种质特征描述和多样性研究的分子工具包括同工酶、限制性片段长度多态性、随机扩增多态 DNA(RAPD)、单序列重复(SSR)以及扩增片段长度多态性(AFLP)标记。随着基因组测序和表达序列标签生成的广泛应用,产生 SSR 标记已越来越容易,应用也越来越广泛。高通量标记筛查系统的开发,极大地简化了基于 PCR 的标记的使用,提高了使用

的效率。特别重要的是,测序能力的提高也提升了单核苷酸多态性(SNP)的检测能力,这种标记正迅速成为首选标记。

SSR 和 SNP 多态性标记适合于基因型的指纹图谱构建,但 SNP 与 SSR 相比,更具有图像分辨率更高、处理能力更强、成本更低、错误率更低的优点。此外,在无法获得测序信息情况下,可采用高处理能力的微阵列分析程序,即多样性阵列技术(DArT)。该技术具有成本低,处理能力高的特点,对于每个个体,只需极少量的 DNA,同时覆盖的基因组范围广。例如,在 48 个芭蕉种质材料(来自于具有不同基因组成分的两个野生物种)评价中,DArT 标记有效地揭示材料的遗传关系,更具有成本低、分辨率高、速度快的优势。分子标记也被成功地用于研究传统农民的实践活动对遗传变异的影响。采用 SSR 分子标记在贝宁进行的一项甘薯遗传多样性研究表明,农民从农场附近选择天然野生甘薯并进行培养的传统农业实践,可以创造结合了野生和人工培植甘薯遗传物质的新物种。

关联分析即连锁不平衡(LD)作图是最新的基因作图方法,是一种以群体为基础并根据连锁基因不平衡性在序列多态性(一般为 SNP)与表型变异之间建立联系。通过在 SNP 附近定位基因,从而可能确定与形态特性相关的基因位点,而不需克隆基因,具有基因定位分辨率高、研究时间短,以及发现更多等位基因的优点。

各个国家因育种目标不同,对资源特性的要求也不同。总的来讲,育种家最关心的还是产量性状,抗逆、抗病虫特性。在抗逆方面,干旱、耐盐碱和耐热也非常重要,以使培育的品种更加适应边缘地区和应对气候变化。随着用于基因组技术工具越来越先进,遗传材料和分子材料的收集规模日益增大,复杂性越来越高。增加这些工具的使用(如与标记辅助选择一起使用),能够有效地利用传统种质收集品中的遗传变异。

表 5 不同地区相关国家利用不同方法完成各种性状鉴定的材料百分数(%)^[1]

Table 5 Percentage of accessions characterized and/or evaluated using particular methods, or evaluated for particular traits

地区 Region	调查的基因库数 No. of genebanks	形态性状 Morphology	分子标记 Molecular markers	农艺特性 Agronomic traits	生物化学特性 Biochemical traits	非生物抗性 Abiotic stresses	生物抗性 Biotic stresses
非洲 Africa	62	50	8	38	9	14	24
美洲 Americas	253	42	7	86	23	18	25
亚太地区 Asia and the Pacific	337	67	12	66	20	27	41
欧洲 Europe	31	56	7	43	8	22	23
近东 Near East	229	76	64	77	57	63	69

4.2 种质创新与遗传基础拓宽

种质创新能够缩短资源保护者与育种家之间距离,促进种质资源在育种中的利用。拓宽遗传基础有利于降低遗传脆弱性,增加遗传变异性。很多国家都有类似的种质创新和遗传基础拓宽活动,一般采用不同方法对种质资源遗传多样性进行分析,提出可能的种质创新和遗传基础拓宽策略,如古巴利用传统技术和分子技术相结合的方法,分析了菜豆、西红柿和马铃薯收集品的遗传多样性,提出开展这些作物种质创新与遗传基础拓宽的技术方案。抗病

性、抗逆性和产量因素多为创新目标,地理远缘材料、野生种是创新的材料来源,如巴西利用野生近缘种,拓宽了一些作物的遗传基础。

4.3 种质分发与利用

种质分发在一定程度上反映出资源被利用的趋势。国际农业研究机构的种质资源分发都有明确的记录,各种类型的材料分发情况见表6。从中可以看出地方品种分发占到了一半以上(51%),野生资源占27%,育种品系占15%,育成品种占6%,其他占1%。

表6 1996-2006年期间国际农业研究中心分发的资源类型和分发对象^[4]

Table 6 Percentage of accessions of different types of PGRFA distributed by the IARCs to different classes of user from 1996 to 2006

材料类型 Type of accession	农研中心内部/之间 Within/between IARCs	发展中国家 NARS developing countries	发达国家 NARS developed countries	私人部门 Private sector	其他 Others	总数 Total number of accessions	占总数 百分数(%) Percentage of the total
地方品种 Landraces	57.9	48.5	45	51.7	65.7	194546	51
野生种 Wild species	29.2	19	40.5	7.1	19.1	104982	27
育种品系 Breeding lines	8.5	23.1	5.4	36	6.5	56804	15
现代品种 Advanced cultivars	3.5	8	9.1	5.1	8.6	24172	6
其他 Others	0.9	1.4	0.1	0.1	0.1	3767	1

各个国家的基因库分发信息难以统计,只有个别国家有详细的分发信息,如日本2003年分发了12000多份,2007年也只分发了6150份。分发对象主要是种子公司、公共育种机构、大学以及私人机构。尽管很多国家的基因库都能分发资源,但育种家通常喜欢利用自己保存的材料,主要是基因库分发资源通常没有详细的鉴定信息,性状特点不明确。根据一项针对发展中国家育种家的调查,各国育种家利用的资源主要来自各个国家的公共研究机构,仅有5%来自国家基因库(图1)。根据一项广泛的

国际调查,发现限制种质资源利用的因素很多,各个国家的情况也很类似,其中主要是人力资源不足,经费不足,育种能力不足,缺少合作与联系,信息获取难等。

5 国家计划、培训与方法现状

5.1 国家计划

目前,大多数国家都实施了农业和粮食植物遗传资源的国家计划。一般认为,国家计划是指组织、协调和支持一个国家的所有相关单位和机构参与植物遗传资源保护和利用活动的国家体系。一个有效的国家计划应具备明确的目标、工作重点和实施方案。各国情况不同,有些国家把植物遗传资源计划纳入到农业部门规划,有些则纳入到环境部门规划。因发展程度不同,各个国家的植物遗传资源计划的发展也不平衡,主要有如下几种类型:

一是正规的、集中管理的体系。一般由同一个部门负责整个国家资源工作的协调与管理。这种形式的国家计划都具备较强的协调能力,工作效率较高。最熟悉的模式是垂直管理模式,由一个权威部门领导,建立国家委员会,协调与其他机构的合作,包括其

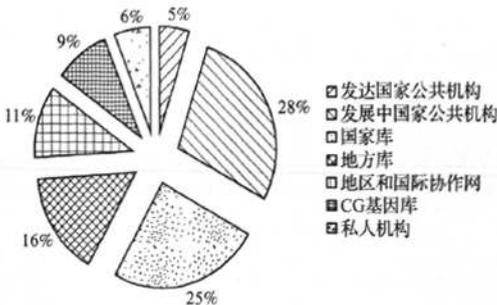


图1 发展中国家育种家利用种质的主要来源

Fig 1 Sources of PGRFA used by breeders working in national breeding programmes

他政府机构、学术和研究机构、非政府组织和私人。二是正规的、多部门管理的体系。这些部门在特定领域起着领导和协调相关资源保护和利用活动的作用。这种形式的国家计划由各个部门分别实施,但一般都有一个多部门参加的强有力的领导和协调机制。三是只具备一定的协调机制。这种协调机制由国家有关部门指定某一个单位,在所有参与机构和组织的活动中起协调作用。这种方式相对简单,没有明确的政府牵头机构,计划的实施力度有限。

1996年,有53%的国家建立了“国家计划”,目前,71%的国家具备了不同形式的“国家计划”,最普遍的国家计划形式是“多部门管理体系”(67%的国家属于这种形式)。在资金来源方面,大多数国家的植物遗传资源项目的资金来源于中央政府,有些国家的项目资金来自国际捐助,如非洲国家的项目经费主要来自国际捐助。如果国家计划具有不同组成部分,项目经费往来自不同渠道,包括不同部委、国家和国际发展机构、基金会、个人慈善家捐款等。

5.2 教育与培训

在大多数国家,相关政府部门以及与国家计划有关的机构负责开展粮食和农业植物遗传资源保护和利用培训和教育工作。在有些国家,私人、非政府组织和教育机构在培训中发挥重要作用。在很多国家,私人参与资源收集、保存、鉴定、改良、繁殖和分发活动。公共研究机构与私人之间的合作有加强的趋势。在另外一些国家,非政府组织在资源保护和利用方面起很重要的作用,如印度的 M. S. Swaminathan 研究基金会。很多国家的大学积极参与了资源保护和利用工作,特别是生物技术 in 资源研究中的应用研究方面。部分国家的大学提供了短期培训、硕士和博士学位培训,如巴西 Santa Catarina 大学,自1997年开始了植物遗传资源硕士和博士学位课程。部分国家与地区、国际组织合作,开展了众多资源方面的培训,如与 FAO、CG 中心等合作开展的培训。一些国家为促进农家保护,开展了针对农民的相关技术推广培训、建立农民多样性保护协会等。

5.3 国家政策和立法

随着国际社会加强植物遗传资源方面的立法工作的进展,如《生物多样性公约》、《粮食和农业植物遗传资源国际条约》等,各国政府都加强了相关法律法规的制定工作。法律法规的数量有了明显的增加,主要包括植物检疫法、种子法、知识产权保护法、农民权利保护法、生物安全法等。

大部分国家都制定了植物检疫法,在内容方面很大程度上受1997年通过的《植物保护公约(IPPC)》的影响,在条款上做到了一致性。种子法在各国都是一部非常重要的法律,用于规范种子许可、品种审定、资源管理等方面的程序。近年来最大的进展是农民传统品种的交换具有了与公共种子贸易平行发展的机会。此外,相关条款在地区上的一致性,有利于种子在地区国家间的贸易和交流。知识产权保护法主要包括育种家权利和专利,各国都比较完善。农民权利保护法在于承认农民在保护和利用植物遗传资源中的贡献,在《生物多样性公约》和《国际植物遗传资源条约》中都有明确规定,印度、孟加拉国、泰国、尼泊尔、菲律宾等国都制定了农民权利法。生物安全法旨在避免生物活动如转基因生物、生物入侵等可能对人类健康和安全带来的任何威胁。针对生物安全的重要性,国际社会于2000年通过了《生物安全喀他赫纳法案》,很多国家制定了相关法律法规,防止可能给健康和环境带来的威胁。

6 国际和地区合作现状

6.1 协作网

协作网是植物遗传资源国际合作的主要机制之一,有助于促进国家间的知识和信息共享、种质资源交换和合作研究。一般有3种形式的协作网,即地区协作网、作物协作网和专业协作网。地区协作网指本地区相关国家参与的植物遗传资源协作网络,参加国指定本国协调员单位,协作网设立秘书处。这样的地区协作网很多,如东非植物遗传资源协作网(EAPGREN)、加勒比地区植物遗传资源网络(CAPGERNET)、东亚地区植物遗传资源保护和利用协作网(EA-PGR)等。这些协作网汇集了各国遗传资源计划的领导者、基因库管理者和其他有关资源保护人员,并且还包括粮食和农业植物遗传资源的不同使用者,比如植物育种者,非政府组织和私营部门。

作物协作网指全球相关国家和机构参与的特定作物研究与合作网络,这样的协作网通常包括资源、育种、栽培、加工等多学科领域,如香蕉大蕉协作网、椰子协作网等。这些作物协作网针对相关作物的产业发展需求,联合开展资源保护、育种、区域试验、信息和成果共享等合作活动。近年来建立了很多新的专题协作网,开展粮食和农业植物遗传资源相关的合作活动,如非洲种子网(ASN),南部非洲发展共同体会议种子安全网(SSSN)、西非种子网(WASNET)

等。在过去10年间,非政府组织同样在协作网的建立和维护中起了重要作用,如生物多样性发展与保护联盟(CBDC)组织多个非洲、拉丁美洲和亚洲的国家开展生物多样性保护活动,使政府机构和非政府组织在全球、地区或国家层面走到一起,关注资源的保护、利用和发展。

6.2 国际组织活动

国际组织和协会在植物遗传资源合作中发挥了重要作用,如联合国粮农组织(FAO)设立粮食和农业遗传资源委员会,组织《条约》的谈判与建立,组建全球非原生境收集品协作网,把CG收集品纳入共享网络;与《生物多样性公约》秘书处签订协议,同意植物遗传资源工作与《生物多样性公约》精神保持一致。

国际农业研究磋商组织(CGIAR)的15个中心加强了相关作物资源的国际合作研究,建立了全系统遗传资源项目,搭建资源共享平台;加强资源鉴定和利用,开展分子评价、基因组学研究。其他国际和地区组织如亚蔬中心(AVRDC)、热带农业和教育中心(CATIE)、未来作物中心(Crops for Future)、国际农业生物耐盐碱研究中心(ICBA)等也都在植物遗传资源国际和地区合作中发挥了积极作用。

6.3 国际和地区协定

国际上最重要的协定是2001年通过的《粮食和农业植物遗传资源国际条约》。该条约于2004年生效,截止到2010年8月,加入国家达到了125个。该条约的目标是促进“粮食和农业植物遗传资源的保护和可持续利用,公正、公平地分享使用资源所获得的利益”。此外,各地区也都通过了一些区域性协定,如非洲达成一系列地区协定,涉及植物品种保护、获取和利益分享、农民权利、生物技术等领域;美洲安第斯共同体国家通过了两个相关协定,即1996年“关于获取遗传资源共同制度”的第391号决定和1993年“关于新品种保护共同规定”的第345号决定;中美洲国家同样草拟了一个关于获取遗传和生物化学资源及相关传统知识的协定。亚洲的东盟(ASEAN)国家在2000年通过了一个获取生物和遗传资源的框架协议,独联体国家在1999年通过了一个栽培用植物遗传资源保护和利用多边合作协议;欧盟通过了一系列法律法规,如制定了欧盟协调一致的植物育种者权利法规,建立了欧盟品种登记委员会。北欧国家2003年通过了一个遗传资源获取和权利的部长级宣言。

万方数据

6.4 国际融资机制

随着对粮食和农业植物遗传资源重要价值认识的不断提高,捐助者和捐助额大量增加。近年来最显著的融资进展是成立了全球作物多样性信托基金(GCDT),该基金也是《粮食和农业植物遗传资源国际条约》融资机制的组成部分。其他多边和双边融资渠道也很多,为植物遗传资源保护提供了强有力支撑。

全球作物多样性基金是于2004年由联合国粮农组织和国际农业研究磋商组织联合成立的,在《粮食和农业植物遗传资源国际条约》管理机构的指导下和捐助者理事会的监督下开展活动。截至2009年初,全球作物多样性信托基金已经募集超过1.5亿美元的捐款,捐款人包括各国政府、基金会、社团和个人。

多边和双边资助机制也是一个融资的重要渠道,例如,国际农业研究磋商组织有47个捐助国(包括21个发展中国家),还有4个基金会和13个国际和地区捐助机构。大多数捐助者直接或间接地资助粮食和农业植物遗传资源相关活动。全球环境基金(GEF)是原生境保护,包括作物野生近缘种保护的主要资助者。世界银行为国际农业研究磋商组织的植物遗传资源保护提供大量资金,其他多边基金机构,包括地区开发银行、欧盟、国际农业发展基金(IFAD)、伊斯兰开发银行(IsDB)、石油输出国组织(OPEC)欧佩克国际发展基金、联合国开发计划署(UNDP)和联合国环境规划署(UNEP),也同样积极支持粮食和农业植物遗传资源相关活动。

7 获取与利益分享现状

7.1 获取与利益分享的国际法律和政策框架

《粮食和农业植物遗传资源国际条约》建立了一个植物遗传资源获取和利益分享的多边系统,涵盖了64种对粮食安全重要的作物,缔约国同意把公共机构持有的资源向多边体系提供,并依据一定条件实行利益分享,包括信息交流、技术获取和转让、能力建设以及商业化产生的效益分享。条约管理机构建立了利益分享基金,以接收商业化所带来的收益,同时也接收缔约方、非缔约方和利益分享系统中私营部门的自愿捐助。

2006年条约管理机构大会通过的《标准材料转让协定》,规定了转让的条件和标准。该标准具体规定,如果利用了种质资源的某一产品商品化后,应

向条约管理机构上交销售额的1.1%。通过这种方法,多边系统降低了通过双边谈判完成材料交换的成本。多边系统自动涵盖“受缔约方管理和控制以及公共持有”并列在条约附件1中的64种作物的所有遗传资源,其他资源材料可根据持有者自愿原则纳入到多边系统中。

《生物多样性公约》也于2001年制定了“获取与利益分享指南”,并于2004年进行了修改和完善。其他组织如WTO,UPOV和WIPO条款中都有相关的资源获取与惠益分享的规定。

7.2 获取与利益分享进展

目前,有关获取和利益分享方面的具体数据很少,只有国际农业研究磋商组织下属中心提供了相关数据。各个国家的资源进、出信息很少,但埃塞俄比亚国家基因库每年向国内或国际分发的样品有5000份。印度认为《生物多样性公约》生效以后,从国际农业研究磋商组织下属中心和其他基因库获得粮食和农业植物遗传资源数量在下降。一些国家认为,由于缺乏资源所有权和知识产权方面的操作程序,导致从国外获取资源越来越难。

获取与利益分享的一个障碍是资源本身的性质以及权属确立的困难。虽然许多国家遗传资源的法定所有权一直伴随着土地以及土地上生物资源的归属权,但是越来越多的国家对遗传资源赋予了不同的所有权。例如,安第斯共同体提出:“遗传资源是国家或民族的财产或遗产”;埃塞俄比亚则认为“遗传资源的所有权应属于国家和埃塞俄比亚人民”。对于无形的遗传资源,只有当它成为一个创造行为的结果时,才能在本质上确认它的所有权。例如,对育成的植物新品种授予知识产权。《粮食和农业植物遗传资源国际条约》承认了国家主权,但没有解决资源本身的所有权问题。

在《粮食和农业植物遗传资源国际条约》框架下,正式纳入到多边系统的种质资源主要来自国际机构。对于国家收集品,条约规定“缔约方管理和控制的以及公共持有的”所有粮食和农业植物遗传资源应自动纳入到多边系统中。对“缔约方管理和控制的”和“公众持有的”标准解释可能是不同的,影响了缔约方向多边体系贡献资源的行动。

在《生物多样性公约》框架下,获取制度主要倾向于原生境生物考察与获取,包括当地社区的遗传资源和传统知识,要求这样的获取活动必须事先征得所在国当局以及当地的土地所有者或社区的同意,并要求对相关惠益分享做好安排。各国政府也

都相继制定了相关法律,截至2010年2月,有32个国家颁发了获取和利益分享的相关立法和规定。

迄今为止,尽管进入多边系统的粮食和农业植物遗传资源在增加,但是,来自国家基因库的种质还是没有有一个量化的信息。

7.3 《国际条约》下的农民权利落实

农民权利主要是承认农民特别是那些在多样性起源中心的农民在保存、改良和提供植物遗传资源方面所做的贡献。农民权利的范畴包括:(1)保护与遗传资源有关的传统知识;(2)公平分享由利用遗传资源所产生的利益;(3)参与国家关于遗传资源保护和利用的决策活动;(4)具有保存、繁殖、销售地方品种的权利;(5)具有利用育种家的品种和从遗传资源保存中心获取遗传材料的权利。关于农民权利问题国际上也有很大争议,如利益回报以何种方式落实,农民继续作为农业生物多样性的管理者和创新者,任何保障他们的利益等。由于各个国家在这方面的进展都不大,《粮食和农业植物遗传资源国际条约》秘书处将组织召开一个关于农民权利的地区性研讨会,以讨论实施农民权利的国家经验。

8 世界粮食和农业植物遗传资源对粮食安全和可持续农业的贡献

8.1 种质资源与农业可持续发展

在农业生产方面,种质资源是战略性资源。一方面种质资源可直接利用,保持作物种间和种内多样性,增强生产系统的稳定性。很多国家都担忧,大量使用遗传均一的品种并不断增加其种植面积,将导致遗传脆弱性的发生,并要求加大遗传多样性的使用以对抗这种情况的发生。利用田间多样性可以抵抗新病虫害的蔓延以及气候的异常变化。如当病虫害发生时,单个品种可能易受病虫害的感染,但是多个品种则很有可能部分或全部抵抗病虫害的侵袭。有证据表明种植多样化的品种,能够提高作物产量和环境效率。

另一方面种质资源支撑作物育种,提供各种特性和基因来源,包括高产、优质、抗病虫、抗除草剂等。为了能够使农业适应不断变化的条件,植物育种者需要丰富的资源材料。遗传多样性是创造新品种的基础,是育种家的储备库,是支撑农业可持续发展的物质源泉。

在农业生态方面,遗传多样性具有产出功能

(粮食等)、调节功能(蓄水、净化空气等)、文化服务(生态旅游、教育等)、支撑服务(碳循环、土壤改良等)。种质资源也是原材料,以直接或间接(为牲畜提供更好的饲料)方式,促进粮食生产。通过作物的碳固存,提高物质积累;采用深根草地物种来控制水土流失。传统作物和食品多样性具有重要的文化服务功能,可以在农业旅游和生态旅游中发挥重要作用。

8.2 种质资源与粮食安全

粮食和农业植物遗传资源在确保粮食安全方面发挥多种作用,例如,为农村和城市消费者生产更多和更好的食物,为人们提供更健康的营养物质;提供收入来源并促进农村发展。

遗传资源保障作物生产、单产不断提高,如在中国,水稻、棉花和油料作物的品种,自1978年以来,在全国范围内已经更换了4~6次,每一次新品种的更换都能增产10%以上,这些作物的产量每增加10%,人口贫穷水平将降低6%~8%。地方品种和农民品种为现代植物育种提供了丰富遗传多样性的同时,也一直是当地粮食生产和安全的坚实基础。在过去几十年间,主要粮食作物的单产增长迅速,虽然增产归因于众多因素,包括投入的增加和环境的改善,但主要因素之一是利用粮食和农业植物遗传资源开发新品种的作用。

8.3 种质资源与经济发展和收入增加

各国通过利用遗传资源培育了大批现代品种,不但增加了产量,保障了粮食安全,同时也提高了收入,增加了就业机会并维护了粮价的稳定。现代品种的应用程度在地区内以及在作物间有相当大的可变性,如大多数中美洲国家(萨尔瓦多除外)60%~100%的农民种植他们自己保留的玉米种子;在玻利维亚、哥伦比亚,巴拉圭和秘鲁也有超过50%的农民使用自留的玉米种子。但阿根廷、巴西、厄瓜多尔、乌拉圭和委内瑞拉更多地采用玉米杂交种。在非洲东部和南部地区有相似的现象,大多数国家选用了现代半矮化小麦品种,但是采用杂交玉米方面差异较大,如津巴布韦91%农民采用玉米杂交种,而莫桑比克仅有3%。

很多国家通过利用多样化的遗传资源,特别小宗作物资源,开创了多样化产品市场,为农民增收提供了机会。通过种业发展,特别是地方种子市场的发展,使农民更容易获取高产、多样化品种,从而提高了生产中的良种率,提高了产量和收入。

9 小结

总体来讲,我国植物遗传资源保护与利用工作处于国际上比较好的水平^[5-10],长期库保存39.2万份材料^[11],处于第2位,仅次于美国(50.8万份)。我国的粮食和农业植物遗传资源保存体系比较完善,运行尚好;近十年来,繁殖更新27万份资源,分发利用取得了成效;库存资源的表型鉴定和深入评价较好,信息平台建设和共享取得一定成效。但同时也必须认识到,我国收集保存的别国资源的比例太低,仅15%~18%;从国外引进资源的难度增大,长期库保存资源数量增长缓慢,10年来仅增加9%。加大现有资源的整理、编目、入库,加强国外资源引进是今后5~10年的迫切任务。基因型鉴定评价尚未大规模开展,产权保护尚未开始;育种家急需的优异种质还远远不够。加大基因型鉴定、种质创新力度迫在眉睫。目前127个国家已加入《粮食和农业植物遗传资源国际条约》,我国尚未加入,来自国际上的压力增大,开展加入《国际条约》的利弊研究,推动加入进程也是未来一项重要工作。继续推动科技部自然资源平台建设和农业部作物种质资源现代体系建设(或设立重大专项)是确保和维系全国现有资源队伍、确保现有保护体系正常运行和资源保护与研究走向深入的重要前提和保障。

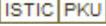
参考文献

- [1] FAO. The Second Report on the State of World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture [C]. FAO, Rome, 2010
- [2] FAO. The First Report on the State of World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture [C]. FAO, Rome, 1998
- [3] SGRP. System-wide Information Network for Genetic Resources (SINGER) [EB/OL]; Bioversity International, 2009 [2011-4-12]. <http://www.sgrp.cgiar.org/>.
- [4] SGRP. Annual Report 2007-2010 of the CGIAR System-wide Genetic Resources Programme [C]. Bioversity International, Rome, 2010.
- [5] 李克敌. 广西野生稻原生境保护点建设的进展、问题和对策 [J]. 植物遗传资源学报, 2008, 9(2): 230-233
- [6] 王文泉, 王海燕, 杨子贤, 等. 中国热带植物种质资源的保护与创新利用 [J]. 植物遗传资源学报, 2006, 7(1): 106-110
- [7] 郑殿升, 杨庆文. 中国的农业野生植物原生境保护区(点)建设 [J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(4): 386-388
- [8] 杨庆文, 张万霞, 贺丹霞, 等. 中国野生稻原生境保护方法研究 [J]. 植物遗传资源学报, 2003, 4(1): 63-67
- [9] 粟建光. 我国麻类资源的多样性及其保护利用对策 [J]. 植物遗传资源学报, 2002, 3(3): 41-46
- [10] 师文贵, 李志勇, 李鸿雁, 等. 国家多年生牧草种质资源收集、保存及利用 [J]. 植物遗传资源学报, 2009, 10(3): 471-474
- [11] 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 [J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(1): 1-12

世界粮食和农业植物遗传资源保护与利用现状

作者: [王述民](#), [张宗文](#), [WANG Shu-min](#), [ZHANG Zong-wen](#)

作者单位: [王述民, WANG Shu-min \(中国农业科学院作物科学研究所, 北京, 100081\)](#), [张宗文, ZHANG Zong-wen \(中国农业科学院作物科学研究所, 北京, 100081; 国际生物多样性中心东亚办事处, 北京, 100081\)](#)

刊名: [植物遗传资源学报](#) 

英文刊名: [JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES](#)

年, 卷(期): 2011, 12 (3)

参考文献(11条)

1. [王述民;李立会;黎裕 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告](#) 2011(01)
2. [师文贵;李志勇;李鸿雁 国家多年生牧草种质圃资源收集、保存及利用](#) 2009(03)
3. [粟建光 我国麻类资源的多样性及其保护利用对策](#) 2002(03)
4. [杨庆文;张万霞;贺丹霞 中国野生稻原生境保护方法研究](#) 2003(01)
5. [郑殿升;杨庆文 中国的农业野生植物原生境保护区\(点\)建设](#) 2004(04)
6. [王文泉;王海燕;杨子贤 中国热带植物种质资源的保护与创新利用](#) 2006(01)
7. [李克敌 广西野生稻原生境保护点建设的进展、问题和对策](#) 2008(02)
8. [SGRP Annual Report 2007-2010 of the CGIAR System-wide Genetic Resources Programme](#) 2010
9. [SGRP System-wide Information Network for Genetic Resources \(SINGER\)](#) 2011
10. [FAO The First Report on the State of World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture](#) 1998
11. [FAO The Second Report on the State of World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture](#) 2010

引证文献(1条)

1. [辛霞, 陈晓玲, 张金梅, 卢新雄 国家库贮藏20年以上种子生活力与田间出苗率监测\[期刊论文\]-植物遗传资源学报](#) 2011(6)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201103001.aspx