



第三章

非原生境保护状况

3.1 引言

非原生境保护仍然是最重要和最广泛采用的粮食和农业植物遗传资源保护手段。大多数种质材料都保存在特殊的设施内，即基因库。基因库可能由公共或私人机构单独拥有，也可能联合拥有。粮食和农业植物遗传资源可以以种子的形式保存在专门设计的冷藏室。对于无性繁殖和具有顽拗型种子的作物，将其有活体植株保存在田间种质圃。在某些情况下，组织样本可以保存在试管中或超低温条件下；少数物种以花粉或胚胎形式保存。科学家们越来越关注DNA样本的储藏或电子DNA序列信息的存储(见第3第4.6部分)。

本章首先对世界各地的基因库进行综合分析，然后介绍非原生境保护的各个部分：收集、收集品类型、种质保存的安全性、更新、鉴定和信息汇编、种质流动(交换)和植物园。本章结尾部分对自第一份报告以来发生的变化做了简要概述，并评估了存在的差距和未来的需要。

3.2 基因库概述

目前在世界范围内有1750多个基因库，其中保存种质超过1万份的基因库大约有130个。另外世界各地的植物园也有非原生境保护的种质，数量超过2500份。各大洲都有基因库分布，但是非洲的基因库较其它地区少得多。国际农业研究磋商组织(CGIAR)下属中心建造的基因库是保存资源较多的基因库，已使用35年以上，为全世界托管基因库。1994年，国际农业研究磋商组织下属各中心与联合国粮农组织(FAO)签署协议，将其拥有的种质资源纳入到国际非原生境保护网络。这些资源也都置于《粮食和农业植物遗传资源国际条约》(ITPGRFA)下(见第7章)。

世界粮食和农业植物遗传资源信息和早期预警系统(WIEWS)和国别报告的数据显示，在全球范围内保存有大约740万份资源，比第一份报告时多了140万份。各种分析表明，其中25-30%(即190-220万份)是完全不同的，其余的可能是同一基因库或不同基因库的重复材料。

《粮食和农业植物遗传资源国际条约》的附件所列的作物种质在全世界1240个基因库有保存，总数大约460万份。这些材料中，51%保存在800多个《粮食和农业植物遗传资源国际条约》缔约国的基因库内，13%保存在国际农业研究磋商组织下属中心。全球740万份材料中，各个国家基因库保存大约660万份，其中的45%保存在7个国家²，而1996年是12个国家。这种非原生境保护日益高度集中在少数国家和研究中心的现象，突显了确保便利获取机制的重要性，例如《粮食和农业植物遗传资源国际条约》下的多边体系。

图3.1和表3.1总结了基因库保存材料的地理分布以及在斯瓦尔巴德岛全球种子库(SGSV)的安全备份样品情况。

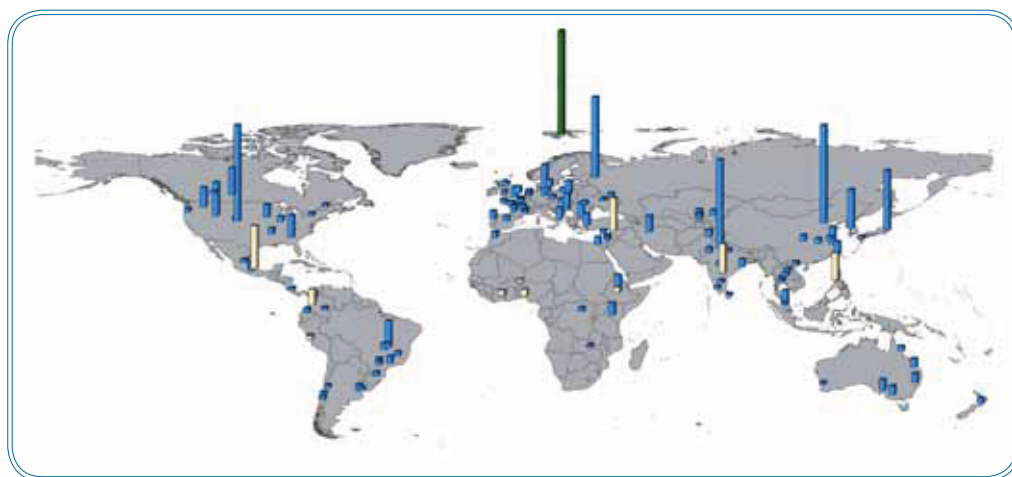
3.3 收集

根据国别报告，第一份报告提到的国际种质收集减少的趋势在继续，而国内种质的收集工作在增强，对作物野生近缘种给予了更大关注。根据国别报告和在线数据库，1996-2007年之间，基因库中增加了24万份新材料³。大多数种质资源收集的目的是收集那些直接关系国家利益的品种，特别是过时的栽培品种，地方品种以及野生近缘种。谷物、食用豆类和饲料作物是重点收集目标作物。在图3.2中显示了自1920年起每年收集的材料数和保存的基因库⁴，包括国际农业研究磋商组织下属中心的收集数。1920年以来，种质资源每年的收集量和存贮的基因库⁴(包括国际农业研

第三章

图 3.1

收集品份数在10000份以上的基因库地域分布情况（国家和区域基因库为蓝色、国际农业研究磋商组织下属中心基因库为米色、斯瓦尔巴德岛全球种子库为绿色）⁵



来源：WIEWS 2009; 国别报告; USDA-GRIN 2009

表 3.1

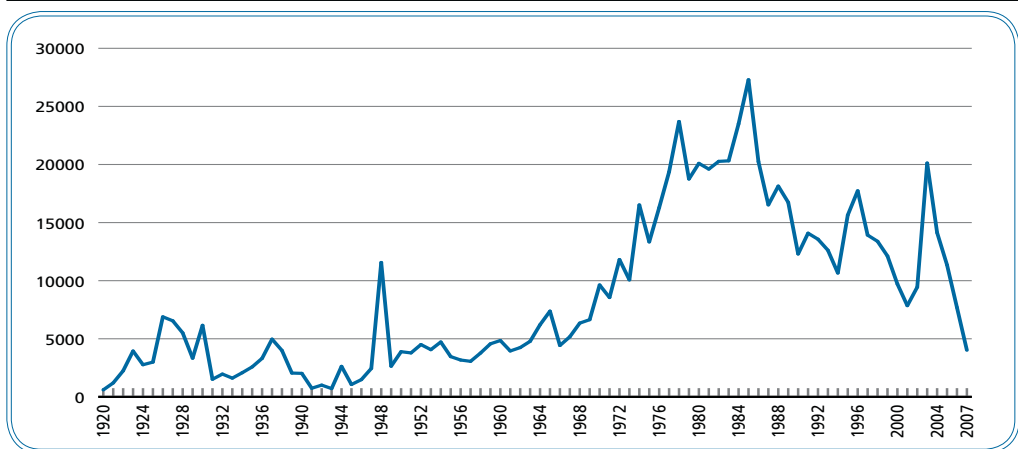
国家基因库保存材料在地区和亚区的分布情况（不包括国际和地区种质库）

地区 ⁶	亚区	材料份数
非洲	东非	145 644
非洲	中非	20 277
非洲	西非	113 021
非洲	南非	70 650
非洲	印度洋群岛	4 604
美洲	南美	687 012
美洲	中美洲和墨西哥	303 021
美洲	加勒比海	33 115
美洲	北美	708 107
亚太地区	东亚	1 036 946
亚太地区	太平洋	252 455
亚太地区	南亚	714 562
亚太地区	东南亚	290 097
欧洲	欧洲	1 725 315
近东	地中海南/东	141 015
近东	中亚	153 849
近东	西亚	165 930

来源：世界粮食和农业植物遗传资源信息和早期预警系统（WIEWS）2009 数据和国别报告

图 3.2

1992年以来某些基因库每年收集并存储的收集品份数，包括国际农业研究磋商组织的基因库



来源：美国农业部的31个植物遗传资源基因库(来源：GRIN, 2008)；234个欧洲基因库(来源：EURISCO, 2008)；12个南部非洲发展共同体基因库(来源：SDIS, 2007)；肯尼亚作物植物遗传资源中心(NGBK, 肯尼亚)(来源：dir.info., 2008)；厄瓜多尔国家植物遗传资源和生物技术局国家农业技术研究所(厄瓜多尔)(来源：dir.info., 2008)；印度国家植物遗传资源局(来源：dir.info., 2008)；国际水稻研究所、国际干旱地区农业研究中心、国际半干旱地区热带作物研究所和亚洲蔬菜研究发展中心(来源：dir.info., 2008)；国际马铃薯中心、国际玉米小麦改良中心、国际农用林业研究中心、国际热带农业研究所、国际家畜研究所和西非水稻发展协会(资料来源：SINGER, 2008)

究磋商组织下属中心)见图3.2。从1920年到60年代末，每年的收集数在逐步增长；60年代末至80年代中期，年收集数有一个迅速增长。随后，年收集数逐渐减缓，而国际农业研究磋商组织下属中心的年收集数自21世纪初持平⁷。

图3.3显示了选择的基因库在1984-1995年和1996-2007年两个时间段的种质类型，而图3.4显示了1996-2007期间收集的作物种类。

3.3.1 地区情况

在过去的十年，大多数收集活动都发生在各国国内，主要目标是针对本国现有资源材料的补充收集或对保存过程中丢失的种质进行重新收集。随着世界很多地方的土地利用方式的改变以及环境的逐步恶化，急需进行种质资源收集和保存，除非相关资源已经在原生境得到保护。考虑到气候

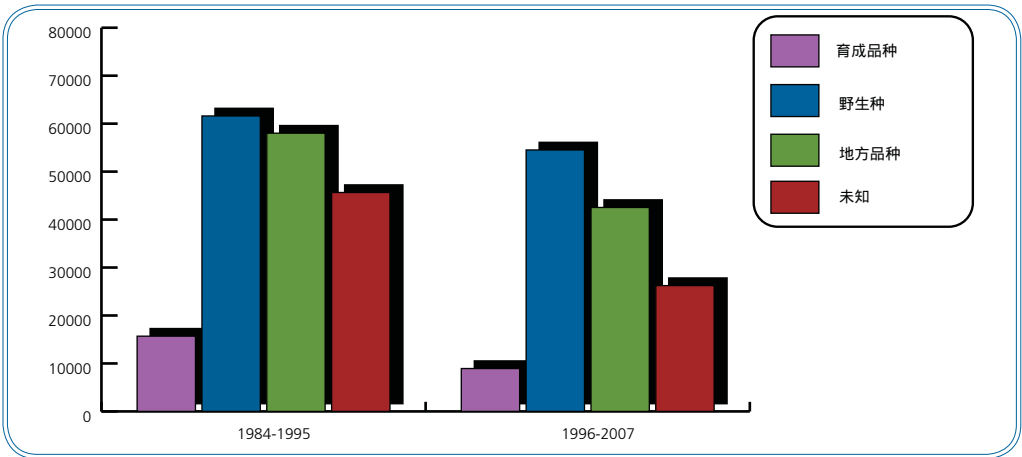
急剧变化的影响，可以收集一些具有特定性状的材料，例如抗旱性和耐热性⁸。

非洲

许多非洲国家报告，近年来开展了考察工作，收集到了35000多份新材料。肯尼亚自从1995年开始，收集到650多个属共4000多份材料并入国家基因库保存。贝宁收集一些不同物种的作物资源，包括谷物、油料作物、水果、根茎和薯类。在安哥拉、喀麦隆、马达加斯加、多哥、坦桑尼亚和赞比亚的报告中，都报道了近年来进行了种质收集。加纳组织了5次考察，收集了包括豆类、玉米、根类、薯类、果树和坚果在内近9000份新材料。纳米比亚开展的种质考察次数最多，1995年到2008年之间共开展了73次考察活动，收集了野生稻、当地蔬菜和豆类资源。

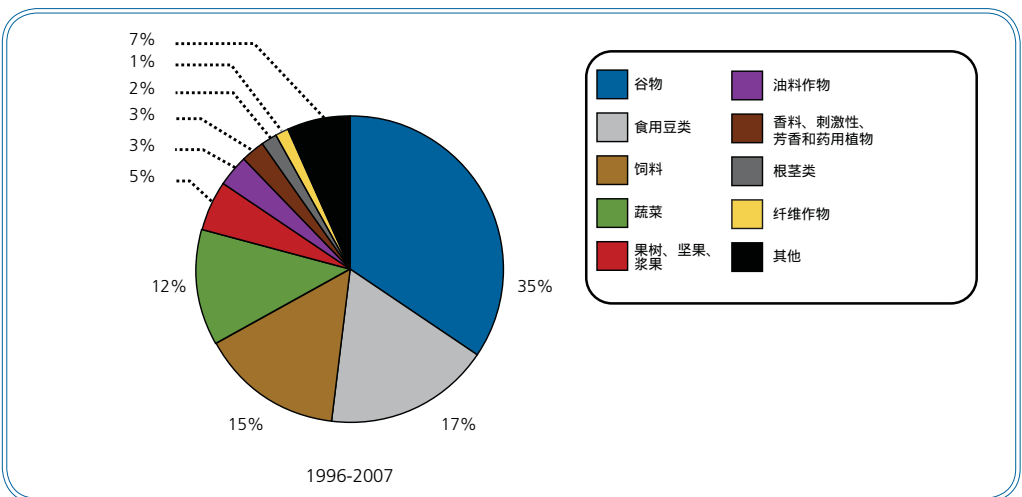
第三章

图 3.3
1984-1995年和1996-2007年两个时间段一些基因库收集的种质材料类型



资料来源：美国农业部国家植物种质系统基因库(来源：GRIN, 2008)；欧洲的234个基因库(来源：EURISCO, 2008)；南部非洲发展共同体的12个基因库(来源：SDIS, 2007)；肯尼亚国家基因库(来源：dir.info., 2008)；厄瓜多尔国家植物遗传资源和生物技术局国家农业技术研究所；印度国家植物遗传资源局(来源：dir.info., 2008)；国际水稻研究所、国际干旱地区农业研究中心、国际半干旱地区热带作物研究所和亚洲蔬菜研究发展中心(来源：dir.info., 2008)；国际马铃薯中心、国际玉米小麦改良中心、国际农用林业研究中心、国际热带农业研究所、国际家畜研究所和西非水稻发展协会(资料来源：SINGER, 2008)

图 3.4
1996-2007年间一些基因库按照作物类别收集的材料



资料来源：美国农业部国家植物种质系统基因库(来源：GRIN, 2008)；欧洲的234个基因库(来源：EURISCO, 2008)；南部非洲发展共同体的12个基因库(来源：SDIS, 2007)；肯尼亚国家基因库(来源：dir.info., 2008)；厄瓜多尔国家植物遗传资源和生物技术局国家农业技术研究所；印度国家植物遗传资源局(来源：dir.info., 2008)；国际水稻研究所、国际干旱地区农业研究中心、国际半干旱地区热带作物研究所和亚洲蔬菜研究发展中心(来源：dir.info., 2008)；国际马铃薯中心、国际玉米小麦改良中心、国际农用林业研究中心、国际热带农业研究所、国际家畜研究所和西非水稻发展协会(资料来源：SINGER, 2008)

美洲

在过去十年间，南美洲开展了种质资源收集活动，其中阿根廷开展了13项，收集了7000份不同作物的资源材料，包括牧草、观赏植物和林种等。玻利维亚开展了18项，主要收集国家的特色作物：酢浆草、藜麦、豆类和玉米。巴拉圭开展4项种质考察工作，收集了玉米、辣椒和棉花资源。智利开展的考察活动次数不确定，收集了1000多份新材料。而乌拉圭主要收集了牧草资源。根据报道，南美洲总计收集到约10000份材料。在北美，美国农业部(USDA)自1996年以来对其它国家的4240多个物种进行了收集。收集的种质样品总数为22150份，其中78%为野生材料。收集种质材料数最多的属有：苹果(2795)，豌豆(1405)，早熟禾(832)，鹰嘴豆(578)，苜蓿(527)，大豆(434)、蚕豆(426)和绿豆(413)。加拿大收集了野生近缘种材料和与当地作物相关的生物多样性材料。在过去十年，美洲中部和加勒比地区的古巴开展了37项全国性资源收集工作，多米尼加开展了3项，圣文森特和格林纳丁斯开展了2项，主要收集果树，蔬菜和牧草资源。多米尼加、萨尔瓦多、特立尼达和多巴哥也报告了种质收集工作。危地马拉在1998-2008年间，收集的农作物有玉米、豆类、辣椒和蔬菜，获得了2300多份种质材料。根据国别报告，中美洲自1996年以来总计收集到约2600份材料。

亚洲和太平洋

自第一份报告发表以来，亚洲许多国家的报告都列举了他们所实施的种质收集工作，共收集到12.9万多份新材料。印度实施78项全国性种质收集工作，收集到671个物种的86500份新材料。孟加拉为它的国家基因库新收集了约13000份材料。1999-2007年期间，日本开展了40项国

外收集工作(水稻、豆类)和64项本国的收集工作(果树、豆类、饲料、香料和工业原料)。其它一些亚洲国家也报道了所开展的种质收集工作，但是没有提供具体资料。在太平洋地区、库克群岛、斐济、帕劳、巴布亚新几内亚和萨摩亚，已定期开展对香蕉、面包果、山药、芋头和椰子等传统作物种质资源的考察收集工作。

欧洲

许多欧洲国家报道了过去十年种质收集的情况，大多数都是从本国或周边国家收集。总计收集到51000多份材料。匈牙利开展了50-100项本国的考察工作，收集了包括谷类、豆类、蔬菜在内的数千份新材料。芬兰报道了在北欧地区的4项考察工作，收集到稠李、草芦共136份新材料。罗马尼亚开展了36项本国谷物和食用豆类的种质收集工作。斯洛伐克开展了33项本国和周边国家的收集工作，共收集到6500份地方品种和作物野生近缘种材料。波兰开展了13项种质收集工作，总计收集到国内、东欧和中亚国家的7000份新材料。葡萄牙开展了42项单独的种质收集工作，共收集到2500多份新材料。

近东

埃及、约旦、摩洛哥报告了国内种质收集的情况，其中摩洛哥主要收集果树和谷物。阿曼与国际干旱地区农业研究中心(ICARDA)及国际海水农业中心(ICBA)合作收集大麦、饲料、牧草资源。伊朗、巴基斯坦、叙利亚、塔吉克斯坦、突尼斯等国家机构主要收集谷物和食用豆类。伊朗由于开展了大量的种质收集项目，其国家基因库中的植物遗传资源数量自1996年以来已经翻了一倍。阿富汗和伊拉克也开展了

第三章

国内种质收集项目，但由于最近的冲突，失去了相当数量的保存材料。伊拉克主要收集谷类作物野生近缘种，阿富汗主要收集大宗粮食作物、杏仁、开心果和石榴。2000年、2003年和2004年哈萨克斯坦主要进行谷物、饲料和药用植物的种质收集工作，并且自2000年以来每年收集一次作物野生近缘种材料。阿塞拜疆在1999-2006年期间开展了55项国内种质收集工作，收集到1300多份多种作物的新材料。根据国别报告，该地区在过去十年收集了14000多份种质材料。这个数字可能未充分反映在近东地区开展的约200项收集工作所收集到的种质材料的总份数，因为有些国家没有提供数据。

3.4 收集品的种类和状况

种子库和种质圃在品种覆盖范围(即作物基因源覆盖范围)、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)以及材料来源是不同的。基因库中保存的大部分种质都是人类、牲畜最依赖的主要粮食、饲料作物品种。

3.4.1 国际和国家基因库

国际农业研究磋商组织下属的11个中心，即国际生物多样性中心(Bioversity International)、国际热带农业中心(CIAT)、国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)、国际马铃薯中心(CIP)、国际干旱地区农业研究中心(ICARDA)、世界农林中心(原ICRAF)、国际半干旱地区热带作物研究所(ICRISAT)、国际热带农业研究所(IITA)、国际家畜研究所(ILRI)、国际香蕉和大蕉改良协作网(INIBAP)、国际水稻研究所(IRRI)和非洲水稻中心(原西非水稻发展协会, WARDA)，代表全世界管理种质资源收集品。国际玉米小麦

改良中心、国际干旱地区农业研究中心、国际半干旱地区热带作物研究所和国际水稻研究所每一个基因库都保存10万份以上的种质材料。这些中心共计保存741319份材料，分属612个属的3446个物种。(见第1章表1.1)

此外，许多其它国际和地区性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；
- 北欧地区遗传资源中心(NordGen)保存了129个属约28000份材料；
- 热带农业研究与教育中心(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；
- 西印度群岛中部甘蔗育种站(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)在特立尼达岛和多巴哥保存有2300份材料；
- 太平洋共同体秘书处的太平洋作物与树木中心(CePaCT)收集了包括芋头、山药、甘薯作物约1500份材料。

第一份报告发表以来最大的进展是斯瓦尔巴德岛全球种子库的建立。虽然从严格意义上讲，斯瓦尔巴德岛全球种子库并不是一个基因库，但是它为全世界基因库的种质备份贮存提供了设施。(见第3.5部分)

在全球范围内，种质资源均保存在政府、大学、植物园、非政府组织、公司、农民及其它私人 and 公共部门等不同层次的基因库。他们拥有不同类型的基因库：国家长期库、中期和短期工作库、遗传材料库等。下列机构拥有世界上最大的基因库：中国农业科学院作物科学研究所(CAAS)、美国国家遗传资源保存中心⁹、印度国家植物遗传资

源局(NBPGR)和瓦维洛夫全俄植物科学研究所(VIR)(见第1章表1.2)。巴西、加拿大、德国、日本和韩国基因库保存的材料均在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。千年种子库是世界上最大的专门保存野生种的基因库,它位于英国克佑区的皇家植物园,有相当大面积的活体材料收集品,而且收集有植物标本、果实标本。

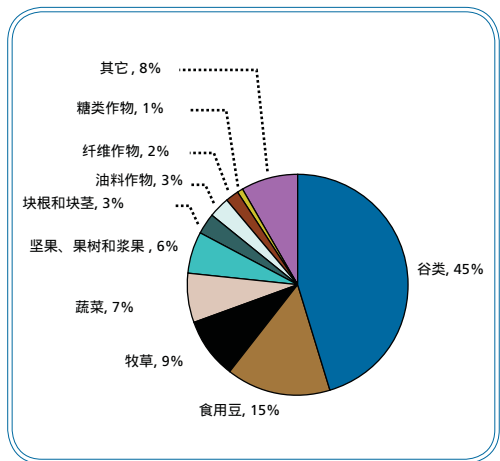
3.4.2 作物物种覆盖范围

世界粮食和农业植物遗传资源信息和早期预警系统数据库的资料显示:世界基因库中45%的种质材料是谷类作物。国别报告也证实了这一点。食用豆类是第二大类别,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%(见图3.5)。这与第一份报告的数据非常接近。

许多国家都报道了自1996年以来基因库中收集材料的数目都在增加,相关信息也可以在世界粮食和农业植物遗传资源信息和早期预警系统数据库中查询。例如,安哥拉收集到33个物种约1800多份地方品种并入基因库保存。南美大部分国家都报道了他们增加了种质资源方面的收集,比1996年的种质材料要多50%以上¹⁰。中美洲报道种质收集数量有显著增加的只有墨西哥,其种质资源收集量自第一份报告发表到现在已经增加了1.6倍多。在亚洲地区,自1996年以来印度国家植物遗传资源局保存的种质材料增长了137%,孟加拉国新收集了13000多份本国材料。在此期间,中国的国家基因库增加了将近33000份材料。在太平洋地区,只有澳大利亚的种质收集有所增长,从第一份报告发

图 3.5

主要作物在非原生境收集品所占的比重



资料来源:美国农业部国家植物种质系统基因库(来源:GRIN, 2008);欧洲的234个基因库(来源:EURISCO, 2008);南部非洲发展共同体的12个基因库(来源:SDIS, 2007);肯尼亚国家基因库(来源:dir.info., 2008);厄瓜多尔国家植物遗传资源和生物技术局国家农业技术研究所;印度国家植物遗传资源局(来源:dir.info., 2008);国际水稻研究所、国际干旱地区农业研究中心、国际半干旱地区热带作物研究所和亚洲蔬菜研究发展中心(来源:dir.info., 2008);国际马铃薯中心、国际玉米小麦改良中心、国际农用林业研究中心、国际热带农业研究所、国际家畜研究所和西非水稻发展协会(资料来源:SINGER, 2008)

表时的123000份,增加到了现在的212545份。欧洲地区,匈牙利在1998年收集有4500多份材料,此后每年收集的新材料在130份到700份之间。西班牙报道了他们在过去十年新收集的种质材料有24000多份。也门的种质圃中保存的材料翻了一倍,并入国家基因库的超过4000份,主要是谷物和食用豆类。

尽管在过去的十年种质收集份数的增长总体令人印象深刻,然而,应该指出的是,一些,甚至很多是由于重复收集导致了份数的增加,包括有计划的备份和无计划的样品重复。这可能也反映了数据管理和报告有了改进。

第三章

表 3.2
部分作物非原生境保存份数位于前六位的单位

属(作物)	全球总份数	主要保存单位及位次			
		1	%	2	%
<i>Triticum</i> (小麦)	856 168	CIMMYT	13	NSGC (USA029)	7
<i>Oryza</i> (水稻)	773 948	IRRI	14	NBPGR (IND001)	11
<i>Hordeum</i> (大麦)	466 531	PGRC (CAN004)	9	NSGC (USA029)	6
<i>Zea</i> (玉米)	327 932	CIMMYT	8	BPGV-DRAEDM (PRT001)	7
<i>Phaseolus</i> (豆类)	261 963	CIAT	14	W6 (USA022)	6
<i>Sorghum</i> (高粱)	235 688	ICRISAT	16	S9 (USA016)	15
<i>Glycine</i> (大豆)	229 944	ICGR-CAAS (CHN001)	14	SOY (USA033)	9
<i>Avena</i> (燕麦)	130 653	PGRC (CAN004)	21	NSGC (USA029)	16
<i>Arachis</i> (花生)	128 435	ICRISAT	12	NBPGR (IND001)	10
<i>Gossypium</i> (棉花)	104 780	UzRICBSP (UZB036)	11	COT (USA049)	9
<i>Cicer</i> (鹰嘴豆)	98 313	ICRISAT	20	NBPGR (IND001)	15
<i>Solanum</i> (马铃薯)	98 285	INRA-RENNES (FRA179)	11	VIR (RUS001)	9
<i>Pisum</i> (豌豆)	94 001	ATFCC (AUS039)	8	VIR (RUS001)	7
<i>Medicago</i> (苜蓿)	91 922	AMGRC (AUS006)	30	UzRICBSP (UZB036)	11
<i>Lycopersicon</i> (西红柿)	83 720	AVRDC	9	NE9 (USA003)	8
<i>Trifolium</i> (三叶草)	74 158	WARDA (AUS137)	15	AGRESEARCH (NZL001)	9
<i>Hevea</i> (橡胶)	73 656	MRB (MYS111)	81	RRII (IND031)	6
<i>Capsicum</i> (辣椒)	73 518	AVRDC	11	S9 (USA016)	6
<i>Prunus</i> (李)	69 497	VIR (RUS001)	9	UNMIHT (USA276)	9
<i>Pennisetum</i> (珍珠稷)	65 447	ICRISAT	33	CNPMS (BRA001)	11
<i>Vigna</i> (豇豆)	65 323	IITA	24	S9 (USA016)	12
<i>Malus</i> (苹果)	59 922	GEN (USA167)	12	VIR (RUS001)	6
<i>Vitis</i> (葡萄)	59 607	INRA/ENSA-M (FRA139)	9	JKI (DEU098)	6
<i>Lens</i> (小扁豆)	58 405	ICARDA	19	NBPGR (IND001)	17
<i>Vicia</i> (蚕豆)	43 695	ICARDA	21	ICGR-CAAS (CHN001)	10
<i>Saccharum</i> (甘蔗)	41 128	CTC (BRA189)	12	INICA (CUB041)	9
<i>Aegilops</i> (小麦)	40 926	ICCI-TELAVUN (ISR003)	22	ICARDA	9
<i>Cucurbita</i> (葫芦)	39 583	VIR (RUS001)	15	CATIE	7
<i>Helianthus</i> (向日葵)	39 380	IFVCNS (SRB002)	14	NC7 (USA020)	9
<i>x Triticosecale</i> (小麦)	37 440	CIMMYT	46	VIR (RUS001)	5
<i>Ipomoea</i> (甘薯)	35 478	CIP	18	NIAS (JPN003)	16
<i>Festuca</i> (牛毛草)	33 008	IHAR (POL003)	14	NIAS (JPN003)	13

表3.2 (续)

部分作物非原生境保存份数位于前六位的单位

主要保存单位及位次							
3	%	4	%	5	%	6	%
ICGR-CAAS (CHN001)	5	NBPGR (IND001)	4	ICARDA	4	(several)	4
CNRRI (CHN121)	9	NIAS (JPN003)	6	RDAGB-GRD (KOR011)	3	DB NRRC (USA970)	3
CENARGEN (BRA003)	6	ICARDA	6	NIAS (JPN003)	5	IPK (DEU146)	5
NC7 (USA020)	6	ICGR-CAAS (CHN001)	6	INIFAP (MEX008)	4	VIR (RUS001)	3
CNPAF (BRA008)	6	INIFAP (MEX008)	5	IPK (DEU146)	3	ICGR-CAAS (CHN001)	3
ICGR-CAAS (CHN001)	8	NBPGR (IND001)	7	IBC (ETH085)	4	CNPMS (BRA001)	3
RDAGB-GRD (KOR011)	8	AVRDC	7	CNPSO (BRA014)	5	NIAS (JPN003)	5
VIR (RUS001)	9	IPK (DEU146)	4	KARI-NGBK (KEN015)	3	TAMAWC (AUS003)	3
S9 (USA016)	8	UNSE-INSIMA (ARG1342)	6	ICRISAT (NER047)	6	ICGR-CAAS (CHN001)	5
CICR (IND512)	9	ICGR-CAAS (CHN001)	7	VIR (RUS001)	6	IRCT-Cirad (FRA002)	4
ICARDA	13	ATFCC (AUS039)	9	W6 (USA022)	6	NPGBI-SPII (IRN029)	6
CIP	8	IPK (DEU159)	5	NR6 (USA004)	5	NIAS (JPN003)	3
ICARDA	7	IPK (DEU146)	6	W6 (USA022)	6	IGV (ITA004)	4
ICARDA	10	W6 (USA022)	9	INRA CRRAS (MAR088)	4	VIR (RUS001)	3
IPB-UPLB (PHL130)	6	IPK (DEU146)	5	VIR (RUS001)	3	NIAS (JPN003)	3
ICARDA	6	WPBS-GRU-IGER (GBR016)	6	SIAEX (ESP010)	5	W6 (USA022)	5
IDEFOR-DPL (CIV061)	3	FPC (LBR004)	2	IAC (BRA006)	1	RRI (VNM009)	1
INIFAP (MEX008)	6	NBPGR (IND001)	5	IAC (BRA006)	3	NIAS (JPN003)	3
CRA-FRU (ITA378)	3	EFOPP (HUN021)	3	AARI (TUR001)	3	(several)	2
NBPGR (IND064)	9	ORSTOM-MONTP (FRA202)	7	PGRC (CAN004)	6	ICRISAT (NER047)	4
CENARGEN (BRA003)	8	LBN (IDN002)	6	NBPGR (IND001)	5	ICGR-CAAS (CHN001)	4
NIAS (JPN003)	4	NFC (GBR030)	4	PSR (CHE063)	3	(several)	3
RAC (CHE019)	5	DAV (USA028)	5	IVM (UKR050)	4	CRA-VIT (ITA388)	4
ATFCC (AUS039)	9	NPGBI-SPII (IRN029)	5	W6 (USA022)	5	VIR (RUS001)	4
ATFCC (AUS039)	6	IPK (DEU146)	4	INRA-RENNES (FRA010)	4	UC-ICN (ECU003)	4
WICSBS	8	NIAS (JPN003)	7	MIA (USA047)	6	GSC (GUY016)	5
NPGBI-SPII (IRN029)	6	NIAS (JPN003)	6	VIR (RUS001)	5	NSGC (USA029)	5
CENARGEN (BRA003)	5	ICGR-CAAS (CHN001)	4	INIFAP (MEX008)	4	NIAS (JPN003)	3
ICGR-CAAS (CHN001)	7	INRA-CLERMON (FRA040)	6	CNPSO (BRA014)	6	VIR (RUS001)	4
NSGC (USA029)	5	SCRDC-AAFC (CAN091)	5	LUBLIN (POL025)	5	IR (UKR001)	5
S9 (USA016)	3	MHRP (PNG039)	3	CNPH (BRA012)	3	BAAFS (CHN146)	2
W6 (USA022)	7	IPK (DEU271)	7	WPBS-GRU-IGER (GBR016)	5	AGRESEARCH (NZL001)	3

第三章

表3.2 (续)

部分作物非原生境保存份数位于前六位的单位

属 (作物)	全球总份数	主要保存单位及位次			
		1	%	2	%
<i>Manihot</i> (木薯)	32 442	CIAT	17	CNPMF (BRA004)	9
<i>Dactylis</i> (草)	31 394	BYDG (POL022)	19	NIAS (JPN019)	9
<i>Coffea</i> (咖啡)	30 307	IRCC/Cirad (CIV011)	22	IAC (BRA006)	14
<i>Mangifera</i> (芒果)	25 659	Ayr DPI (AUS088)	73	CISH (IND045)	3
<i>Beta</i> (甜菜)	22 346	W6 (USA022)	11	IPK (DEU146)	10
<i>Elaeis</i> (油椰子)	21 103	INERA (COD003)	84	MPOB (MYS104)	7
<i>Panicum</i> (谷子)	17 633	NIAS (JPN003)	33	KARI-NGBK (KEN015)	13
<i>Chenopodium</i> (藜)	16 263	BNGGA-PROINPA (BOL138)	27	INIA-EEA.ILL (PER014)	9
<i>Dioscorea</i> (山药)	15 903	IITA	21	UNCI (CIV006)	10
<i>Musa</i> (香蕉)	13 486	INIBAP	9	Cirad (FRA014)	4
<i>Theobroma</i> (可可)	12 373	ICGT	19	CRIG (GHA005)	8
<i>Eragrostis</i> (谷子)	8 820	IBC (ETH085)	54	W6 (USA022)	15
<i>Colocasia</i> (芋头)	7 302	WLMP (PNG006)	12	RGC (FIJ049)	12
<i>Psophocarpus</i> (豆)	4 217	DOA (PNG005)	11	DGCB-UM (MYS009)	10
<i>Corylus</i> (坚果)	2 998	COR (USA026)	28	AARI (TUR001)	14
<i>Olea</i> (橄榄)	2 629	CRA-OLI (ITA401)	17	CIFACOR (ESP046)	12
<i>Bactris</i> (桃)	2 593	UCR-BIO (CRI016)	31	CATIE	24
<i>Pistacia</i> (阿月浑子)	1 168	NPGBI-SPII (IRN029)	29	DAV (USA028)	26

表3.2 (续)

部分作物非原生境保存份数位于前六位的单位

主要保存单位及位次							
3	%	4	%	5	%	6	%
IITA	8	ICAR (IND007)	4	NRCRI (NGA002)	4	SAARI (UGA001)	4
IPK (DEU271)	6	W6 (USA022)	5	WPBS-GRU-IGER (GBR016)	3	AGRESEARCH (NZL001)	2
Cirad (FRA014)	13	CATIE	6	ECICC (CUB035)	5	JARC (ETH075)	4
HRI-DA/THA (THA056)	1	MIA (USA047)	1	ILETRI (IDN177)	1	NUC (SLE015)	1
IFVCNS (SRB002)	10	INRA-DIJON (FRA043)	7	ICGR-CAAS (CHN001)	6	VIR (RUS001)	6
CFAA (BRA027)	3	ICA/REGION 5 (COL096)	1	IOPRI (IDN193)	1	NUC (SLE015)	1
S9 (USA016)	4	CN (CIV010)	3	CIAT	3	ORSTOM-MONTP (FRA202)	3
IPK (DEU146)	6	DENAREF (ECU023)	4	UBA-FA (ARG1191)	3	U.NACIONAL (COL006)	2
UAC (BEN030)	7	PGRRI (GHA091)	5	DCRS (SLB001)	3	PU (LKA002)	3
DTRUFC (HND003)	4	QDPI (AUS035)	3	CNPMF (BRA004)	3	CARBAP (CMR052)	3
CEPEC (BRA074)	6	CORPOICA (COL029)	6	CATIE	6	(several)	6
KARI-NGBK (KEN015)	12	NIAS (JPN003)	4	NBPGR (IND001)	3	CIFAP-CAL (MEX035)	3
MARDI (MYS003)	9	NBPGR (IND024)	6	HRI-DA/THA (THA056)	6	PRC (VNM049)	5
TROPIC (CZE075)	10	IDI (LKA005)	9	LBN (IDN002)	9	(several)	6
KPS (UKR046)	6	HSCRI (AZE009)	6	IRTAMB (ESP014)	4	UzRIHVWM (UZB031)	4
NPGBI-SPII (IRN029)	9	DAV (USA028)	5	HSCRI (AZE009)	5	AARI (TUR001)	5
IAC (BRA006)	13	CORPOICA (COL029)	10	EENP (ECU022)	6	INRENARE (PAN002)	3
IRTAMB (ESP014)	9	GRI (AZE015)	5	ACSAD (SYR008)	4	CSIRO (AUS034)	4

第三章

3.4.2.1 主要作物

表3.2列出了基因库保存的6大主要作物的非原生境收集品，其中保存数量最多的是小麦、水稻、大麦和玉米，占谷类和假谷类作物保存总数的77%。其它保存较多的谷类作物有高粱约235000多份，珍珠谷65000多份。一些热带国家主要以木薯、马铃薯、山药、甘薯和其它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，因此收集范围很小。国际马铃薯中心保存了全球数量最多的甘薯收集材料共6400多份，也是世界第三大马铃薯种质库，占全球98000份中的8%，其规模排在法国农业科学院(INRA)和俄罗斯瓦维洛夫全俄植物科学研究所(VIR)之后居于第三位。其它重要的茄科(*Solanum*)收集品保存在德国莱布尼茨植物遗传与作物种植研究所基因库北方分库马尔乔油料和饲料作物种质库(IPK)和美国农业部。哥伦比亚的国际热带农业中心(CIAT)有世界最大的木薯基因库，保存了5400多份材料，其次是巴西农牧研究院(Embrapa)和位于尼日利亚的国际热带农业研究所(IITA)。

国际农业研究磋商组织主要保存受托管的种质材料。如：国际玉米小麦改良中心保存着全球13%的小麦和8%的玉米种质材料，国际水稻研究所保存着全球14%的水稻种质材料，国际半干旱地区热带作物研究所保存着全球最大的高粱(16%)、珍珠谷(33%)、鹰嘴豆(20%)和花生(12%)收集品。国际干旱地区农业研究中心(ICARDA)保存着全球最大的小扁豆(19%)、蚕豆(21%)和野豌豆(16%)收集品。国际热带农业中心(CIAT)保存全球最大的主要豆类(14%)和木薯(17%)收集品。

中国保存着全球最多的大豆收集材料，约占总数的14%。在保存的果树种质中，李69000多份(包括栽培种和研究材料)，瓦维洛夫全俄

植物科学研究所占9%，意大利农业研究和试验理事会果树研究中心(CRA-FRU)占3%。苹果和葡萄的保存材料在果树上分列第二和第三位，目前美国农业部(USDA)在康奈尔大学日内瓦校区保存着世界上最多的苹果种质收集品，约占全球总数的12%，而葡萄种质主要保存在法国农业科学院葡萄栽培试验站(ENSA-M)(占9%)，朱利叶斯库恩研究所(联邦栽培植物研究中心)(JKI)(占6%)。国际生物多样性中心(Bioversity International)将香蕉资源保存在比利时鲁汶国际中转站，瓜德罗普岛的国际农业研究与发展合作中心(CIRAD)保存有最重要的香蕉种质，巴布亚新几内亚洛国家农业研究所干旱低地研究计划(DLP)和洪都拉斯农业研究基金会(FHIA)也是最重要的香蕉种质资源保存库。在蔬菜中，保存数量最多的为番茄和辣椒。亚洲蔬菜研究发展中心保存份数最多，番茄和辣椒两种收集材料占保存总数的10%。其它重要的番茄收集品保存在美国农业部的日内瓦中心和德国的莱布尼茨植物遗传与作物植物研究所基因库(IPK)；美国农业部的格里芬中心和墨西哥国家林业、农业和牲畜研究所(INIFAP)是重要的辣椒保存单位。

澳大利亚拥有全球最多的豆科牧草种质，南澳大利亚研究与发展研究所国家苜蓿遗传资源中心(AMGRC)拥有全球30%的苜蓿资源，西澳大利亚农业部保存了世界15%的三叶草资源。世界最重要的温带牧草包括羊茅草、鸭茅草和黑麦草资源大约有92000份，这些资源大都保存在德国、日本和波兰。热带牧草资源保存方面，肯尼亚农业研究所国家基因库(KARI-NGBK)拥有全球最多的蒺藜草资源，而国际热带农业中心(CIAT)和国际家畜研究所(ILRI)保存全球最多的臂行草种质资源。在油料作物方面，全球共有芝麻资源50000多份，向日葵资源约40000份，其中芝麻资源最多的是印度(17%)，向日葵最多的是塞尔维亚(14%)。

棉花是所有纤维作物中最重要的，全世界保存的种质材料大约有105000份，其中乌兹别克斯坦的棉花育种和种子生产研究所(UzRICBSP)保存了其中的11%。马来西亚橡胶管理委员会(MRB)有超过70000份橡胶材料，占80%。保存的主要饮料植物中，科特迪瓦保存有最多的咖啡种质，占22%，而设在特立尼达和多巴哥的西印度大学的国际可可基因库(ICGT)保存了全球19%的可可种质材料。

3.4.2.2 小宗作物和野生近缘种

根据国别报告，1995年以来，加强了被忽略和未被充分利用作物的收集及保存工作。以山药为例，保存的份数从1995年的11500份增长到了2008年的15900份。1995年，班巴拉花生保存份数为3500份，到2008年增加到6100份。对小宗作物的关注不断增强，部分原因是人们开始认识到小宗作物正面临着危险，如被主要作物替代及其农业生产环境的消失。同样，多方面的原因使得作物野生近缘种得到了重视，外在原因是作物野生近缘种的天然栖息地面临威胁，应对气候变化的需要，以及认识到很多野生近缘种具备生物和非生物胁迫的抗性，有利于作物适应变化中的环境条件。

3.4.3 保存材料的类型

保存的材料类型包括育成品种、品系、地方品种、野生近缘种等，一半以上的材料采用非原生境方式保存。其中，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%¹¹。图3.6表明，全球保存的地方品种、育种材料及野生材料自第一份报告发表后持续增加，这反映了人们更加关注对这些材料的保护，以及在遗传改良中的利用。

表3.3提供了根据作物类别列出的材料类型。牧草和经济作物中野生近缘种占有较高的比例，相反，糖类作物中大部分是育成品种。

3.4.4 基因库的材料来源

全球基因库保存材料有55%已知来源，即本土材料，也就是材料在起源国保存。表3.4表示了基于亚区的材料总份数和地方种质所占的比例。

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、南美洲和大洋地区。一般来说，自第一份报告以来，本地和外来种质资源在基因库中的份数比例只有微弱的变化，总的来讲，规模大的国家基因库保存的非本土材料往往比规模小的比例大。

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。在国别报告中，从亚洲至太平洋地区显示，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，日本的国家农业生物科学研究所(NIAS)保存的本地材料份数占了总数的39%。

南美洲的加勒比海地区、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，巴西和乌拉圭的国外份数却比本地份数分别多5倍和1倍以上。根据美国农业部种质资源信息协作网(GRIN)数据库显示，保存在美国农业部国家植物种质系统(NPGS)的材料有16%为本地种。

据报道，欧洲保存的种质资源来源比较广泛，希腊、罗马尼亚、葡萄牙和西班牙保存的种质资源中超过75%为本地种，但北欧地区遗传资源中心保存的材料来源于5个不同国家基因库。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

第三章

表 3.3

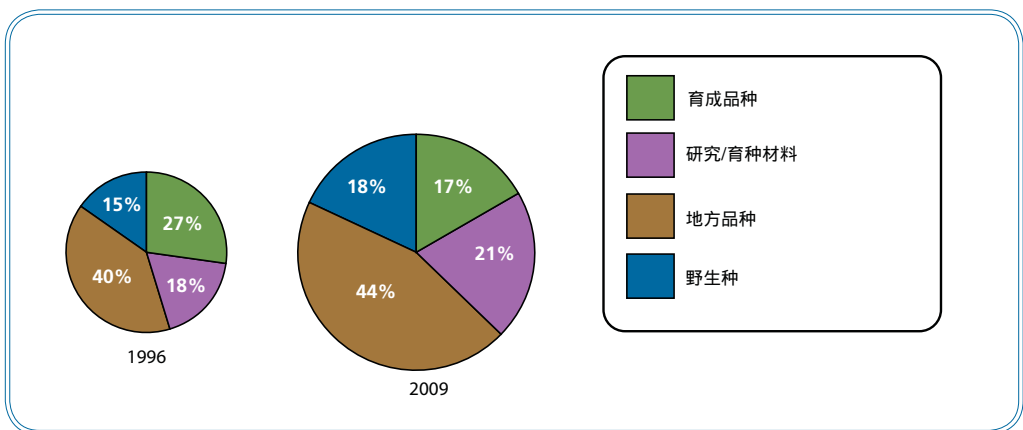
附录2中不同作物类别各类型材料在全球保存数中的比例(平均百分数)

作物类别	份数	野生种 %	地方品种%	品系 %	育成品种 %	其它 %
谷物	3 157 578	5	29	15	8	43
食用豆	1 069 897	4	32	7	9	49
根茎类	204 408	10	30	13	10	37
蔬菜	502 889	5	22	8	14	51
坚果、果树和浆果	423 401	7	13	14	21	45
油料作物	181 752	7	22	14	11	47
牧草	651 024	35	13	3	4	45
糖类作物	63 474	7	7	11	25	50
纤维作物	169 969	4	18	10	10	57
药用、芳香、香料和刺激类作物	160 050	13	24	7	9	47
经济、观赏作物	152 325	46	1	2	4	47
其它	262 993	29	4	2	2	64
总计/整体平均数	6 998 760	10	24	11	9	46

来源：WIEWS 2009

图 3.6

1996年和2009年非原生境收集品的种质类型(圆饼图的大小不同反映了1996年与2009年之间的非原生境收集品总数的增加)



来源：WIEWS 1996 和2009

表 3.4

非原生境基因库保存的当地原产的资源份数及百分比（不包括国际和地区性基因库的收集品）

地区	亚区	当地材料份数	总份数 ^a	当地材料百分比 (%)
非洲	西非	32 733	40 677	80
非洲	中非	934	18 829	5
非洲	东非	100 125	119 676	84
非洲	南非	40 853	41 171	99
非洲	印度洋群岛	131	273	48
美洲	南美	145 242	180 604	80
美洲	中美和墨西哥	41 370	51 513	80
美洲	加勒比海	13 746	23 671	58
美洲	北美	114 334	521 698	22
亚太	东亚	179 055	255 673	70
亚太	南亚	420 019	443 573	95
亚太	东南亚	74 466	137 763	54
亚太	太平洋	42 649	188 988	23
欧洲	欧洲	354 015	939 620	38
近东	南/东地中海	66 363	73 428	90
近东	西亚	54 735	55 255	99
近东	中亚	20 375	25 283	81
全球		1 701 145	3 117 695	55

^a 原产国报告的材料总份数
来源: WIEWS 2009

大利亚、法国、匈牙利、意大利、波兰和乌克兰等国保存的国外品种比本地品种要多。

除了约旦、吉尔吉斯坦和黎巴嫩，特别是巴基斯坦、塔吉克斯坦和也门保存的材料外，近东地区的全部或者大部分材料都是本地起源的。

3.4.5 收集品覆盖范围上存在的差距

如果不能精确掌握收集材料的来源信息和保存单位的记录信息，要使非原生境收集品覆盖所有作物不同的多样性是非常困难的。近几年，

全球作物多样性信托基金支持了许多作物的地区保护战略项目¹²，汇总了来自不同国家、组织以及系统内的信息，试图查明不同的非原生境收集品中存在的差距，如根据收集品管理人员的观点，小麦收集品的地方品种和育成品种中存在差距。而小麦遗传资源主要利用者表示，他们需要更多的作图群体、突变体、遗传材料和更广泛的野生近缘种材料。对于玉米情况略有不同，只有很少的地方还没有进行收集。现有的非原生境保存的玉米种质中存在的差距主要在杂交种和热带自交系方面，此外，从收集品中丢失的材料也需进行重新收集，例

第三章

如，多米尼加收集的玉米种质全部丢失，其中大多数种质是国际生物多样性中心的前身国际植物遗传资源委员会 (IBPGR) 于20世纪70年代收集的。大麦收集品中的差距是在野生近缘种方面，随着其自然栖息地的丧失，许多野生近缘种和居群面临威胁。

马铃薯的情况比较乐观，重要的遗传材料已经收集，目前只有很小的不足。然而，一些拉丁美洲收集材料因缺乏资金面临威胁，一旦材料丢失，将使整个基因源圃覆盖面出现巨大空白。甘薯的情况有所不同，已发现该种作物在地理和性状方面存在不足。对香蕉和大蕉基因源覆盖情况作了最深入的评估，已知约有300-400个主要栽培品种正在从国际收集品中转中心消失，其中包括非洲大蕉20份、东南亚芭蕉 (*Callimusa*) 50份、中国和印度野蕉 (*Musa balbisiana*) 20-30份和其它20份、缅甸10份、印度尼西亚和泰国野生蕉40份以及来自太平洋的100多份材料。

豆科植物与上述情况不同。在小扁豆收集品中，来自中国和摩洛哥的本土品种，以及来自土耳其东南部的野生种不多。鹰嘴豆中来自中亚和埃塞俄比亚的也不多，野生近缘种材料特别是二级基因源的材料更少。蚕豆也在地域上存在不足，包括来自北非、埃及绿洲、南美和中国的地方品种不足。印度蚕豆亚种 (*paucijuga*) 是小粒种蚕豆亚种，在蚕豆收集品中不多，并在特异性状方面存在空白，尤其是耐热性。对许多豆科植物收集品，需要收集和保存相关的根瘤菌 (*Rhizobium*) 样本，特别是野生豆科植物其根瘤菌收集品是有稀有的。

尽管主要农作物的非原生境收集品仍面临各种各样的困境，但与众多的小宗作物收集品相比，这些困难就不算大了。事实上，许多重要的植物物种都是以野生或地方品种的形式生长在农田中。这些物种随时受到气候变化和土地利用变化的威胁。

很多作物面临的一个共同问题是保存其野生近缘植种的困难，尤其是多年生植物。因此，这样的材料很容易从收集品中丢失，最好的办法是采取原生境保护，因为很难收集或在非原生境保存，或者可能变成很严重的杂草。

目前对非原生境收集品中存在差距的理解比第一份报告发表时有了很大进步，但是还很不完善。利用分子数据增强对遗传多样性的自然状态、范围和分布的了解，更详细的实地考察和材料地理定位，将从总体上有助于准确地在不同收集品中和基因源内找到不足和发现重复。

3.4.6 DNA样品和核酸序列信息的保存

除了储存种子、整株植物和组织，提取的DNA可在低温下保存或在计算机系统保存序列信息。随着数据存储成本下降和分析手段的提高，这种方法日益成为可能。虽然目前的技术还不能使提取的DNA或电子信息繁殖出原植物，但这些技术仍有很多用途，例如用于遗传多样性和分类学研究。2004年，国际生物多样性中心对134个国家与植物遗传资源保护有关的国际和国家保护项目、植物园、大学和私营公司进行了调查。

调查结果提供了植物DNA保存方面的有用信息。在243个被访者中，只有21%保存了植物DNA，发展中国家和发达国家一样多。未开展DNA保存的原因是缺乏资金、设备、人员和培训。将近一半保存DNA的机构向研究人员提供样品，尽管这在合法性上尚不明确。2006年¹³，国际生物多样性中心出版了相关的调查结果，并讨论了把DNA和序列信息与其它保存相结合的方式和战略。有关DNA和序列信息的当前和未来的潜在作用，粮食和农业植物遗传资源研究人员之间仍然存在争议。

3.5 保存设施

自第一份报告发表以来，随着新基因库的建成和已有基因库的扩展，种质保存能力有了很大提高。但是，极少提及储存条件，也没提到总体是否有了改进。全球保存设施的类型和条件各不相同。发达国家贮存设施存在的问题，在发展中国家问题更大，原因是发展中国家设备可靠性差和资金缺乏。

出版的种子保存技术非常广泛^{14,15}，能够提供广泛的建议。对于田间基因库保存植株、试管苗保存和超低温保存提出技术建议就不同了。对于技术的需求可能是作物专一的，需要特定的设备和管理。在一些发达国家和发展中国家能够满足这些需求，但多数国家做不到，致使一些收集品在退化。

自第一份报告发表后，取得的重大进展之一是挪威斯瓦尔巴德岛全球种子库的建立，这是一个全球作物非原生境种子收集品的安全网，是世界上第一个也是唯一真正的全球种质保存实体。该种子库位于离北极仅800公里的一个岛上，在一个冰山永久冻层的洞穴中，洞深130米。斯瓦尔巴德岛全球种子库采用了前所未有的安全措施。挪威政府为人类兴建该设施，并在全球作物多样性信托基金和北欧地区遗传资源中心的支持下对其进行维护和管理。该种子库在2008年初投入使用，于2009年6月已经储藏412000多份材料，这些材料都是其它非生境收集品的备份，其所有权和控制权仍属于原储藏者，原储藏者负责定期监测种子的活力和繁殖更新。在斯瓦尔巴德岛全球种子库保存材料的详细情况见表3.5。

以下介绍不同地区和国际农业研究中心(IARCs)植物遗传资源保存的设备情况。

非洲

根据国别报告，非洲保存设施的数据不如其它地区完整。大多数国家报告拥有种子库和

种质圃，但只有贝宁、喀麦隆、刚果(布)、加纳、肯尼亚、马里、尼日利亚和乌干达报告还拥有试管苗保存设施。没有一个国家提到有超低温保存种质的能力。种子库通常比种质圃更重要、更广泛。例如，埃塞俄比亚报告称其国家种子库拥有60000份材料，在种质圃保存了9000份材料。布基纳法索、尼日尔和赞比亚在报告中都阐明，种子库保存的材料都比种质圃的多。大多数国家报告有长期、中期和/或短期保存库，他们还提到在使用中的问题，包括电力保证、虫害、病害以及人员、设施或资金不足等。几内亚报告由于电力供应中断造成全部非原生境收集品的损失。

亚洲和太平洋地区

几乎所有亚洲的国别报告都指出，它们既有种子库也有种质圃，但是拥有试管苗保存条件的国家不到一半，而超低温保存设施只有印度、印度尼西亚、日本、尼泊尔、巴基斯坦和菲律宾几个国家。中国报告有53个独立的保存设施，印度74个、菲律宾45个。其它几个亚洲国家都不超过十个保存设施，虽然每个国家的数量差异明显，但大多数国家都有长期、中期和短期保存设施。根据国别报告，日本和巴基斯坦的种质保存条件已达到国际标准，而其它国家还有不足，需要改进。没有达到国际标准的原因多种多样，包括资金、人员配备、人员数量、保存空间、设备和电力供应等各种因素。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。斐济和巴布亚新几内亚两国拥有试管苗保存设施，虽然没有报导拥有长期、中期和短期种质保存设施的信息，但提到了野外条件下保存种质的脆弱性等众多问题。

第三章

表 3.5
截至2009年6月18日斯瓦尔巴德岛全球种子库的种质保存数

寄存单位	个数			
	属	种	材料	原产国
遗传资源中心(荷兰)	31	224	18 212	143
农业、食品与农村发展部(爱尔兰)	3	4	100	4
植物生产研究所(乌克兰)	5	7	885	31
莱布尼茨植物遗传和作物种植研究所(德国)	408	1 272	17 671	110
瓦维洛夫全俄植物科学研究所(俄罗斯联邦)	12	40	945	68
国家农业生物技术研究所(韩国)	26	32	13 185	1
肯尼亚国家基因库(肯尼亚)	3	4	558	1
国家植物遗传资源实验室(菲律宾)	3	4	500	16
国家植物种质系统(美国)	223	827	30 868	150
北欧地区遗传资源中心	84	226	12 698	73
爱尔兰橡树园研究中心(爱尔兰)	6	7	577	1
加拿大萨斯卡通研究中心植物基因资源库(加拿大)	50	154	9 233	83
国家农业研究中心植物遗传资源研究所(巴基斯坦)	5	8	480	1
品种保留交流会(美国)	19	39	1 421	66
瑞士联邦植物生产研究站(瑞士)	3	3	3 845	21
台湾农业研究所	1	1	4 018	1
亚洲蔬菜研究发展中心	12	55	7 350	89
国际热带农业研究中心	88	502	34 111	125
国际玉米小麦改良中心	4	6	80 492	57
国际马铃薯中心	2	173	5 847	23
国际干旱地区农业研究中心	29	249	62 834	117
国际农林研究中心(现世界农林中心)	63	120	508	27
国际半干旱地区热带农业研究所	7	7	20 003	84
国际热带农业研究所	3	30	6 513	85
国际家畜研究所	112	506	4 008	91
国际水稻所	6	45	70 180	121
西非水稻发展协会	1	4	5 404	64
总计 ^a	664	3 286	412 446	204

^a 属、种和原产国分类(前国家,如前苏联同样计算在内);未明确属、种的不计算在内。(来源: <http://www.nordgen.org/sgsv>)

美洲

所有九个南美国家在国别报告中介绍了他们拥有的种子库、种质圃和试管苗保存库。厄瓜多尔报告称已采用超低温保存方法，而委内瑞拉称正在积极准备应用这种方法。所有这些国家都拥有长期、中期和短期保存设施。巴西报告拥有383个独立的保存设施、阿根廷33个、委内瑞拉26个。其它国家大多数都不超过10个。乌拉圭和委内瑞拉报告在过去十年已经建立新的长期保存设施。一些国家达到了国际基因库操作标准，但是都存在资金和人员配备的问题。

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。在该亚区，只有古巴报告利用超低温方法保存种质。与其它地方一样，保存在田间种质圃材料较少，大多选择保存在种子库。如，古巴有4000份材料保存在田间种质圃，而12000多份材料保存在种子库；墨西哥大约61000份材料保存在种质圃，107000份保存在种子库。而在哥斯达黎加和萨尔瓦多，种质圃和种子库保存的材料比例大致相同；多米尼加保存在种质圃的材料比在种子库的材料多4倍。大多数国家报告拥有10个或少于10个基因库，而墨西哥报告大约有150个基因库，其中22个有冷藏设施，只有3个符合长期保存的国际标准。在其它发展中国家，很多国家都报告了维持国际标准基因库的类似困难。另外，古巴和多米尼加还报告了由于极端天气而产生的问题。在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。

欧洲

根据国别报告，大多数欧洲国家拥着长期、中期和短期种子库和种质圃。比利时、德国、波兰和俄罗斯拥有超低温保存库，几乎所有国家

都采用试管苗方式保存一些种质。匈牙利和意大利都报告有60多个独立的保存设施，虽然多数国家少于20个，然而，它们根据不同的类型采用不同的保存方法。如意大利田间种质圃比种子库保存的种质材料多，德国报告155000多份种质资源保存在基因库(种子和田间收集品)，其中3200份采用试管苗保存。比利时也报道相当数量材料采用试管苗保存(1500多份)，这主要是因为国际香蕉种质资源收集保存在鲁汶的缘故。几乎所有保存都满足国际标准，遇到的问题也不多，如，阿尔巴尼亚报告资金紧缺、有技能的员工不足，前南斯拉夫马其顿共和国因缺乏国家战略而受到影响。

近东

2004年，埃及总容量为20万份材料的国家基因库正式运行，到2006年底已使用了总容量的15%，还建成了试管苗和超低温保存库。摩洛哥和突尼斯分别于2002年和2007年建成了长期保存设施。塔吉克斯坦表示该国主要依赖捐助资金维持保存设施的运行，乌兹别克斯坦表示保存设施在接近现代化水平。其余大部分国家在常温或中期保存田条件(温度5-10℃，无法控制相对湿度)下保存遗传资源。虽然该区域几个国家没有基因库，科威特、沙特和阿联酋已经计划建设长期保存设施，以满足国家和区域需求。一些国别报告指出了资金、人员和设备的可靠性等问题。

国际农业研究中心基因库

自第一份报告发表以来，国际农业研究中心的基因库设施不断得到改善。1996年，由日本政府资助，在国际玉米小麦改良中心建立了一个基因库。最近，世界银行支持两个项目以提升国际农业研究磋商组织各基因库的标准。通过

第三章

这些项目，国际热带农业研究中心利用捐款将其一般冷藏库升级为低温种子库；最近，国际家畜研究所为田间基因库更新了加湿器，安装了新的灌溉系统，2007年，国际水稻研究所建成了新的长期保存库，扩建了网室。项目还资助国际热带农业研究所改造其设施，有了改善的低温储藏室、烘干室、组培室和一个山药储藏室。西非水稻发展协会在贝宁首都科托努建立了新的冷藏室、温室、烘干室和实验室。

3.6 保存材料的安全性

很多世界性植物遗传资源收集品保存条件不是很理想，将对收集品的生活力产生负面影响。安全备份和更新任务积压是两个主要关注的领域。第一份报告中也提到了这些问题。

虽然世界上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。自第一份报告以来，这方面的变化不大。根据对材料原产国的分析表明，全球保存的材料总数的25-30%的来源是明确的，与第一份报告结果一致，但也有物种间存在巨大差异。按照世界粮食和农业植物遗传资源信息和早期预警系统数据库选出的作物备份信息初步估计，在世界范围广泛保存467000份大麦材料中，大约有120000份是完全不同的大麦材料。这个数字与全球作物多样性信托基金开展的另一项“大麦发展战略”¹⁶研究结果是一致的。在4个基因库中有大量大麦材料的复份保存，分别是加拿大植物遗传资源中心(PGRC)、美国农业部、巴西农牧研究院和国际干旱地区农业研究中心。加拿大和美国保存的燕麦和大麦种质资源有相当多的重复，这是由于1989年美国农业部对加拿大的燕麦和大麦种质资源进行了安全备份，

而巴西收集的大部分材料也都纳入了美国农业部。国际干旱地区农业研究中心将大麦收集品送往挪威斯瓦尔巴德岛全球种子库进行安全备份，同时也在其它中心保存，其中33%在国际玉米小麦改良中心备份，65%保存在其他地方。其它国家的大麦材料部分或全部地做了备份，但保加利亚、厄瓜多尔、法国、匈牙利和意大利等国除外。无论是计划内还是计划外，备份的收集品可能会导致不同基因库之间产生大量相同的材料，而相同材料又将被后者按计划再次重复备份。至于这种重复是通过小规模的多重复还是大规模的少次重复，对任何作物都没有一个定论。

小麦和玉米种质资源收集品已经部分或全部备份。据初步分析，最低水平的备份主要是无性繁殖作物如木薯、山药、芋头以及顽抛型种子植物如腰果和橡胶。未充分备份的作物还有：藜科(*Chenopodium*)、画眉草属(*Eragrostis*)、四棱豆属(*Psophocarpus*)和班巴拉花生，这些作物在当地都是非常重要的。作物野生近缘种、被忽视和未充分利用的作物、新驯化的作物如果不进行安全备份将面临威胁。香蕉种质资源大量地用试管苗保存方法安全备份，但对于马铃薯来说情况不确定。其它作物如小扁豆和鹰嘴豆还没有备份的记录。

联合国粮农组织食品和农业遗传资源委员会(CGRFA)要求各国报告各自国家非原生境保存的遗传资源存在的风险和威胁，这是国际信息和早期预警系统研究的一部分。在90年代末，俄罗斯向粮食和农业遗传资源委员会报告了瓦维洛夫全俄植物科学研究所陷入困境的情况。

自第一份报告发表后，在保障收集品安全方面的重要进展是成立了全球作物多样性信托基金¹⁷，有关信息见本报告其它部分(见第6章第5部分)。全球作物多样性信托基金支持了斯瓦尔巴德岛全球种子库的运行，还支持

了规模小、但保存份数日益增多的长期基因库。

以下部分概括了不同地区种质收集品的安全状态。

非洲

布基纳法索、喀麦隆、埃塞俄比亚、马里和尼日尔报告了这些国家的部分种质安全备份在国际农业研究磋商组织的基因库中。加纳和纳米比亚报告他们大部分种质资源在国内备份。南部非洲发展共同体地区基因库为所有成员国提供备份储藏。乌干达尚没有复份保存计划，肯尼亚报告他们将一些种质资源备份存放在英国Kew的千年种子库。

美洲

在南美洲，阿根廷报告其在国际马铃薯中心、国际玉米小麦改良中心、国际热带农业研究中心、国际热带农业研究所和美国农业部国家种质资源保存中心(USDA-NCGPR)都有备份。智利的报告类似，但其它国家几乎没有任何相关信息。来自中美洲和加勒比地区的大部分国家提供的信息很少，但是，古巴和墨西哥称进行了少量备份。

亚洲和太平洋地区

与非洲和美洲一样，大多数亚洲和太平洋国家提供的备份信息很少，但在中国和印度等主要种质保存国家报告了所有材料在国内复份。水稻生产国印度尼西亚、老挝和马来西亚都报告在国际水稻研究所保存了各自的水稻收集品，其它国际农业研究中心也备份了其它国家的作物收集品。如，印度尼西亚已在比利时鲁汶的国际种质转运中心备份了香蕉种质。太平洋作

物与树木中心备份了来自太平洋岛屿国家的无性繁殖作物收集品。

欧洲

大多数欧洲国家表示基本上在自己国家体系中备份了各自的种质资源。北欧国家如丹麦、芬兰、冰岛、挪威和瑞典等都报告将备份放在丹麦和斯瓦尔巴德岛全球种子库。其它国家如罗马尼亚报告其收集品未做备份，俄罗斯愿意为其它国家提供安全备份储藏。

近东

哈萨克斯坦报告其收集品备份存放在瓦维洛夫全俄植物科学研究所和国际水稻研究所，该地区其它国家包括伊朗、土耳其和乌兹别克斯坦都报道至少备份了本国的种质资源。该地区收集到的谷物、豆类等作物都备份在国际干旱地区农业研究中心。巴基斯坦报告已将其作物种质资源备份在、国际水稻研究所和亚洲蔬菜研究发展中心。

3.7 更新

即使在最理想的保存条件下，保存的品种也会有老化问题发生，定期监测种质活力并及时更新是必须的，尽管有时被忽视。正如在第一份报告中提到的，经费、基础设施和人力仍然是限制更新的主要因素。面临的最大困难是缺少技术人员对未开展的物种和野生近缘种进行调查。由全球作物多样性信托基金提出的作物保护地区战略重点要解决阻碍所有地区种质资源保存的问题¹⁸。粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制数据库显示¹⁹，自1996年以来，

第三章

在被调查的基因库中20%情况恶化，积压了37%需要更新的工作，比原来增加了18%。最近，在全球作物多样性信托基金支持下，70多个国家开始对90000份需要更新材料进行繁殖。

非洲

在马达加斯加、尼日利亚、乌干达和赞比亚定期进行活力检测，但在别处未广泛实行。虽然埃塞俄比亚报告当活力下降到85%时进行种质更新，但保存材料的系统更新工作还是断断续续的。有一些报道称对种质资源进行必要的更新存在资金、人员和设施不足等问题。马里基因库中保存的福尼奥米和高粱、塞内加尔农业研究所离体培养研究室(ISRA-URCI)保存的谷物和蔬菜，以及在埃塞俄比亚生物多样性保护研究所(IBC)保存的材料更新进展缓慢。在坦桑尼亚的国家基因库也有活力降低的更新警告，导致自花与异花授粉的作物收集品更新工作积压越来越多。

美洲

在阿根廷尚未按照需要定期开展活力测试，但第一份报告发表以来大量更新工作已完成。玻利维亚、古巴、厄瓜多尔、秘鲁、乌拉圭和委内瑞拉进行了活力测试和更新，但也报告了许多问题包括财务、人员和设备的缺乏。无性繁殖物种遇到困难的有智利国家农业研究所Carillanca区域研究中心(INIA)、厄瓜多尔国家植物遗传资源和生物技术局(DENAREF)国家农业技术研究所(INIAP)、委内瑞拉国家农业研究所(INIA)、古巴国家热带农业基础研究所(INIFAT)和古巴植物生物技术中心。在热带农业研究及教育中心和巴西收集的重要收集品咖啡也需要更新，对于流动收集品特

别是异花授粉物种定期更新仍然存在瓶颈问题。

亚洲及太平洋地区

许多亚洲的国别报告很少提到有关更新的信息。虽然许多国家开展了更新工作，但是由于缺乏资金和设施他们经常面临困境。越南报道了所有的收集品遭遇损失。一些国家包括斯里兰卡、菲律宾等能够进行常规的种质活力检测，但是并不是所有的国家都能这么做。斯里兰卡植物遗传资源中心(PGRC)、克什米尔地区农业科学与技术大学(SKUAST)、印度中央温带园艺研究所(CITH)、泰国农业部大田作物研究所(FCRI-DA)和越南林同省农业研究与实验中心(LAREC)等在更新无性繁殖作物时遇到了困难。印度油菜研究理事会(DOR)和菲律宾椰子管理局三宝颜研究中心(PCAZRC)报道了异花授粉作物更新遇到的困难。中国报道已对286000份材料进行了更新，新西兰报道对所有作物包括果树的种质资源进行了系统更新工作。

欧洲

虽然大多数国家定期进行活力检测，但是在他们的报告中很少见到相关的细节。各国对需要更新的活力水平的规定存在差异。冰岛、挪威和瑞典规定60%，而俄罗斯联邦采用了50%、波兰采用80%-85%。一般情况下，欧洲各国对更新的报道还没有发现重大问题，尽管芬兰表示，在有些情况下一些种子再生很困难。尽管更新能力在全面提高，亚美尼亚报告急需更新其谷类和无性繁殖作物收集品，并且积压的工作工作量在增加。

近东

乌兹别克斯坦报道由于种子活力降低而造成材料损失。许多国家都面临更新过程中保证异花授粉作物遗传完整性的困难。塞浦路斯、埃及、伊朗和巴基斯坦等国家报告，他们的国家基因库已经更新了占总数50%以上的材料。哈萨克斯坦、摩洛哥和乌兹别克斯坦等国家的主要基因库都开展了全面的更新工作，而在这些国家的其它基因库只做了有限的更新工作。阿塞拜疆、塔吉克斯坦和土库曼斯坦等国家报告称其基因库有必要对所有的小麦材料进行更新。²⁰

3.8 信息汇编与性状鉴定

3.8.1 信息汇编

第一份报告中指出有关非原生境保护植物遗传资源的资料很少。这个问题已成为作物遗传资源改良和研究以及促进粮食和农业植物遗传资源利用的一个重要障碍。即使有信息汇编和性状鉴定数据库，要做的工作仍然很多，包括完善基本资料信息。

尽管如此，仍然在信息获取方面取得了整体的改观。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。根据国别报告和粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制数据库的消息，至少有38个国家的重要收集品只有纸张记录信息系统(16个国家)或表格(32个国家)²¹。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的国家只有60%，

这些国家提供了关于这一方面的信息，而34%的国家采用了通用的数据库软件。

在许多国家由于缺乏一个可以自由使用、灵活、及时更新、用户友好、多语言的系统，限制了信息使用的步伐。尽管在某些情况下，地区和双边合作项目可以通过共享相关经验和工具来帮助解决信息管理问题。

几乎所有的国际农业研究磋商组织下属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。他们负责把数据提供给全系统遗传资源信息网(SINGER)，主要包括基本信息、考察队信息、以及国际农业研究磋商组织和亚洲蔬菜研究发展中心收集品的分发情况²²。

由全球作物多样性信托基金支持的作物战略包含作物基本信息和性状描述数据。以小麦为例，多数发达国家和发展中国家都开发了计算机管理系统，并且通过网络获取其基本信息和性状数据。然而，主要问题是系统间缺乏标准化。玉米存在类似的问题，因为大部分收集品的材料都有基础信息，但是数据管理的标准不统一。在网络获取材料系统中，要通过提供者收集识别号码进行材料追踪是比较困难的。对于大麦，有些性状信息可以在网上获得，但还没有评价数据。

对全世界马铃薯材料进行电子信息汇总工作只部分完成，并且只有几个基因库可以通过他们自己的网站提供性状和评价数据。非洲的甘薯资源情况也类似，材料不足、可用的性状信息不多。然而，香蕉的研究机构很注意保存信息，国际香蕉和大蕉改良协作网开发了一个有效的信息网络管理系统。香蕉信息系统收录了5000多份材料的信息，涉及大约60基因库中的18个。国际水稻研究所开发了一个类似的水稻信息系统，对于豆类作物，相当数量的评价和信息汇编仍然需要记录和标准化；大多数收集品需要开发全球性的电子信息系统。

第三章

以下部分介绍了各大洲的信息汇编情况，信息来自各国别报告。

非洲

大多数非洲国家报道他们的收集品已经有了性状鉴定和评价数据，但也有一些例外(如大多数南部非洲发展共同体国家、埃塞俄比亚、肯尼亚和马里)，信息一般不完整、不规范。多哥表示他们的信息汇编尚不完善，其它国家报道的情况更糟。肯尼亚打算开发国家信息汇编系统，并与南部非洲发展共同体文件和信息系统(SDIS)保持一致。有3个国家报告仍然使用纸质记录，有8个国家采用表格形式，但至少要有8个国家采用了电子系统²³。加纳、肯尼亚和多哥报告使用通用数据库管理非原生境种质资源信息。

美洲

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协作网(GRIN)²⁴查询，包括保存在美国农业部(USDA)所属的31个国家植物种质系统基因库保存的大约13000个物种500000份材料的基本信息。此外，还可以查询380000份种质材料的650万个不同形态性状和农艺特性信息。加拿大种质资源信息协作网(GRIN-CA)也采用了这一信息系统。²⁵

来自南美洲的国别报告指出，其信息汇编和鉴定系统运行良好，并且采用了通用的电子数据库，内容包括种质材料的综合信息。但是据智利、巴拉圭和秘鲁的报告称，他们仍然在延用纸质文件管理系统，无法通过网络获取任何信息。在这些国家大部分种质材料都有基本信息。阿根廷农业技术研究院(INTA)开发的

植物遗传资源信息系统(DBGERMO)，是种质资源数据库管理专用系统，已经在该地区普遍采用，目前在阿根廷、智利、厄瓜多尔、巴拉圭、乌拉圭和哥斯达黎加的热带农业研究与教育中心使用。巴拉圭表示该地区的国家都应采用该信息系统，以便统一材料的信息和检索利用。巴西农牧研究院采用其自己开发的遗传资源信息系统(SIBRAGEN)。另据报道，地理信息系统(GIS)正在阿根廷和厄瓜多尔用于收集材料的地理学分析。

在国别报告中，大多数中美洲和加勒比地区国家表示虽然都有种质资源信息系统，但是标准不规范，其国别报告中几乎没有提到基本资料是否公开。在该地区使用基因库信息汇编系统和数据库的国家不多，据报道，只有古巴、墨西哥、特立尼达和多巴哥等国使用。在墨西哥的一些基因库除了使用电子表格之外还使用纸质记录，有40%的国家已把电子表格作为数据管理中最常用的工具。

亚洲及太平洋地区

根据该地区的国别报告，所有亚洲国家都表示至少有保存种质资源的信息管理系统，该地区的主要作物材料的基本信息都可以查询。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，虽然仍有4个国家还没有采用计算机管理。中国报道已有作物信息数据库，但仅限于中文格式。斯里兰卡报告利用地理信息系统(GIS)，并与孟加拉国、泰国和越南等国认识到采用信息系统管理非原生境种质资源的必要性。日本和韩国在非原生境保存资源的信息公开进展非常大，日本国家农业生物科学研究所公布的87000份材料的基本信息²⁶，韩国国家农业生物多样性中心发布的20000份材料的基本信息。²⁷

来自太平洋地区的国别报告表明，该地区较为系统的信息汇编工作很少。斐济、新西兰、帕劳、巴布亚新几内亚和萨摩亚都报道有信息汇编系统，但一般没有统一的标准格式。一些国家有电子数据库，但库克群岛报道开发数据库是国家的优先重点。澳大利亚和新西兰正在开发网络系统，以便对外公布非原生境收集品的数据资料。澳大利亚植物遗传资源信息协作网(AusPGRIS)²⁸目前囊括了昆士兰初级产业部(QDPI)保存的229个属约40000份材料的基本信息，以及玛戈福德牧草种质中心²⁹和耕地作物基因库网站信息和在线数据库。³⁰

欧洲

国别报告显示信息汇编在欧洲国家普遍运行良好。采用了一系列不同的数据存储和管理工具，其中电子数据表和通用数据库是最普遍的。来自38个国家的标准化基本信息数据已经发布在欧洲互联网检索目录(EURISCO)³¹上，这个网上目录自2003年以来一直由国际生物多样性中心的欧洲植物遗传资源协作网(ECPGR)负责维护，该协作网还支持了欧洲中央作物数据库的建立和维护，其任务是对几种作物的鉴定和评估数据进行汇编和分发。北欧国家已规范了汇编和性状描述格式，并通过北欧地区遗传资源中心利用Sesto系统³²发布信息。前南斯拉夫马其顿共和国报告称将采取同样的信息系统。克罗地亚报告虽然大多数种质的基本信息已记载，但是仍没有汇编鉴定数据。

近东

自1996年以来主要基因库材料的汇编已取得良好进展，据埃及、约旦、摩洛哥、巴基斯坦、

叙利亚和土耳其报告，他们的种质资源信息保存在专用系统中，由国际干旱地区农业研究中心和国际生物多样性中心提供技术支持。阿塞拜疆取得重大进展，把材料的基本信息纳入了欧洲互联网搜索目录信息系统，记录了超过60%非原生境保存的谷物种质，50%的果树和纤维作物的鉴定数据³³。塞浦路斯的一些基本信息也保存在欧洲互联网搜索目录中。其它一些国家，如哈萨克斯坦和黎巴嫩报告称他们的材料信息汇编不系统也不规范，但是黎巴嫩报告其蔬菜评价数据可通过园艺作物品种表现数据库(HORTIVAR)提供数据查询。³⁴伊拉克和哈萨克斯坦报告使用纸张形式作记录，塔吉克斯坦报道将与吉尔吉斯斯坦联手开发一个计算机系统。埃及在汇编所有种质资源的信息，并有大量形态性状、分子特性以及农艺特性的数据。

3.8.2 性状鉴定

1996年，粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划强调了性状鉴定的重要性，以此来建立粮食和农业植物遗传资源保护和利用之间的联系，加强现有收集品中存在空白的鉴别和核心收集品构建。此后，尽管许多基因库和相关项目做了相当多的鉴定工作，但是往往涉及区域和国际合作(见第6章)，总体来书，获得的信息一直未被充分利用，主要原因是信息未标准化以及在获取信息方面的限制。许多国别报告指出，缺乏现成的鉴定与评价数据是限制粮食和农业植物遗传资源在育种中更好应用的不利因素。

国际中心拥有的收集品的鉴定情况见表3.6。

表3.7介绍了部分国家资源收集品鉴定和评价情况，这些基础数据是来自40个国家262个相关单位。从表中看出，对大多数商品化作物都作了形态学鉴定，而生化评估开展的较少。在

第三章

表 3.6

国际农业研究磋商组织下属中心以及亚洲蔬菜研究发展中心收集品特性鉴定情况

作物类别	鉴定的材料 (%)	材料总份数	报告的中心数
谷物 ³⁵	88	292 990	6
食用豆	78	142 730	4
蔬菜	17	54 277	1
果树(香蕉)	44	883	2
牧草	45	69 788	3
块根块茎	68	25 515	3
总计	73	586 193	11

来源：国际农业研究磋商组织 (CGIAR) 全系统遗传资源项目 (SGRP)，2008

这些商品化作物中，鉴定和评价最全面的是纤维和香料作物，而生化评价主要在油料和香料作物上。

非洲

自第一份报告发表以来，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。这项工作的开展主要由国家粮食和农业植物遗传资源相关研究中心和项目支持，有时与其它研究单位及大学合作。埃塞俄比亚对收集的谷物、豆类、油料作物等种质材料的形态鉴定达到97%，马里对谷物和蔬菜的形态鉴定达到99%³⁶，塞内加尔对花生材料100%进行了形态鉴定，加纳对当地重要的可可种质材料的90%进行了形态鉴定，并对10%的材料进行了分子标记鉴定，对80%的材料进行了农艺性状鉴定及生物胁迫评价³⁷。非洲的肯尼亚、马拉维和纳米比亚等一些国家主要完成了形态学性状鉴定，但是在非洲几乎没有农艺性状和分子特征数据。从大多数国别报告中可以看出，各国都需要进行大量的鉴定工作和能力培训，特别是新的分子标记技术培训。

美洲

南美洲许多国家对种质材料记录了形态、农艺、分子标记和生化标记方面的鉴定数据。阿根廷、玻利维亚、厄瓜多尔和秘鲁对大部分非原生境保存的种质材料进行了形态鉴定，对近一半的种质材料进行了重要农艺特性评价包括对环境和其它胁迫的耐性。古巴对保存的种质材料的形态性状、农艺特性、分子标记、生化标记等方面的鉴定分别占种质材料的51%、80%、7%和6%³⁸。墨西哥对收集的46%的种质材料进行形态鉴定和农艺特征鉴定，而尼加拉瓜对100%的材料进行了形态、农艺特性鉴定。据加勒比海地区岛国圣文森特和格林纳丁斯报道，他们只对少数材料进行了鉴定和评估，但特立尼达和多巴哥在这个领域取得很大进展。

亚洲和太平洋地区

在所有的亚洲国别报告中都表示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、73%的材料进行了农艺特性

表 3.7
40个国家收集品特性鉴定和评价的平均数程度³⁹

作物类别	保存种质比例										总份数	
	鉴定		评价				生物抗性				份数	报告国家数
	形态性状	农艺特性	生物化学特性	非生物抗性	生物抗性	生物抗性						
谷物	63	44	10	13	23	410 261	34					
食用豆	67	56	14	13	20	139 711	33					
蔬菜	65	44	12	7	14	48 235	27					
油料作物	63	42	52	11	17	40 700	18					
纤维作物	89	84	9	19	18	37 879	15					
果树、坚果、浆果	66	54	12	24	30	31 838	26					
牧草	43	50	15	13	15	27 120	20					
块茎和块茎	66	54	13	17	24	22 834	27					
香料	82	81	39	7	22	17 755	10					
嗜好类作物	53	64	20	22	35	10 413	15					
糖类作物	46	80	22	36	57	6 413	14					
药用植物	65	64	24	11	43	3 744	7					
观赏植物	74	23	0	48	47	2 622	8					
其它	34	85	3	8	22	20 189	11					
合计	64	51	14	14	22	319 528	40					

来源：粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制(NISM), 2004, 2006, 2007, 2008

第三章

评价。同样在菲律宾分别为40%和60%。同时，据印度报告，已经将21%的种质材料进行了分子标记，而马来西亚仅仅作了3%，菲律宾、斯里兰卡、泰国和越南主要是对保存的食用豆类 and 谷类作物部分材料作了分子标记。此外，马来西亚、菲律宾、泰国等国家还报告，采用生化标记作了鉴定。在斐济、帕劳、萨摩亚等太平洋岛国对芋头进行形态、农艺和分子标记的鉴定。

欧洲

自第一份报告发表以来，欧洲国家对种质材料的鉴定状况得到普遍改善。例如匈牙利农业植物学研究所(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。捷克全面地鉴定了果树、小麦、大麦、豌豆、大豆等作物种质的主要形态学和重要的农艺特性，包括非生物和生物胁迫等。在罗马尼亚，对国家基因库保存材料的20%作了表型鉴定和生物化学评价。阿尔巴尼亚在广泛应用形态特性和农艺特征描述的同时，也指出有一点不足，即鉴定数据尚未向公众提供。

近东

自第一份报告发表后，该地区几乎所有的国家使用标准描述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、也已完成了对生物和非生物胁迫的耐性和抗性鉴定工作。据埃及、伊朗、约旦、摩洛哥、巴基斯坦、叙利亚、突尼斯和土耳其等国家报告，这些国家主要通过学术研究进行了分子特性鉴定工作。科威特、卡塔尔、沙特和阿联酋对海枣进行了分子鉴定。

3.9 种质的流动

种质流动方面的信息给植物遗传资源的利用提供了重要指标(见第4章)。然而，这些信息往往不记录或只有非常有限的数据库。但是，在这个问题上，相比第一份报告出版时，现在有了更多的可用信息。

基因库在国家内和国家间的种质流动方面起核心作用。种质流动包括基因库之间的交换，回赠协议的一部分，田间考察收集材料，基因库从研究和育种项目征集材料，以及向育种者、研究人员，或者直接给农民分发材料。

尽管流动样本的一些信息是有的，但是往往对涉及不同作物或种质类型、接受者或提供机构的性质等不细分。更详细的信息将有助于更好地了解资源的利用模式。第4章图4.1给出了种质交换方面的间接估计信息，植物育种计划中使用种质来源信息。

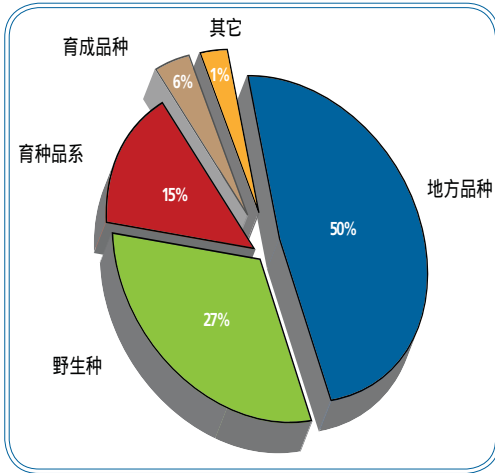
潜在利用者获取种质的能力往往受限于存储样本大小和植物检疫状况(见第7章)。此外，信息系统往往不够完善，难以从其它来源获得相同的材料。

仅国际农业研究中心基因库具备种质获取与分发方面的详细信息。过去12年来，国际农业研究磋商组织各中心和亚洲蔬菜研究发展中心已分发了超过110万份材料，其中61.5万份(约5万份/年)发往国外。总之，尽管在2004年达到高峰，总的分发数在1996至2007期间保持稳定，每年约10万份。这与第一份报告的1993至1995年期间的数字是相似的。

关于国际农业研究中心分发的种质资源类型，图3.7显示，比例最大的是地方品种，其次是野生材料和育种品系。

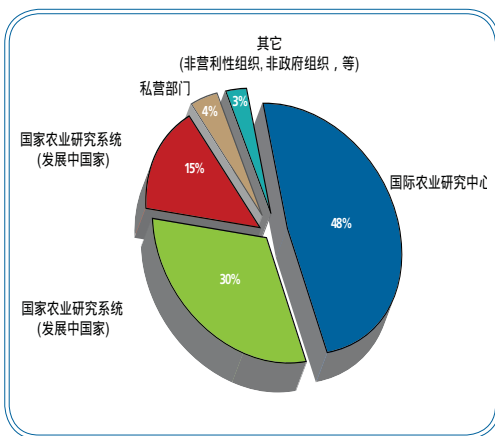
图3.8显示的是接收种质材料的机构类型。将近一半分发的种质资源是在各中心内和各中心之间流动，30%分发到发展中国家的国家农业研究

图 3.7
国际农业研究中心分发的种质材料类型
(1996-2007年)



来源：国际农业研究磋商组织，SGRP 2008

图 3.8
1996-2007年间从国际农业研究中心向不同类型机构
分发种质情况



来源：国际农业研究磋商组织，SGRP 2008

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。各种机构对野生种的索取是均等的。

以下各节描述基于国别报告所包含信息得出的种质资源地区性流动的情况。

非洲

非洲的国别报告中提供的种质流动信息很少。乌干达表示没有对种质资源流动设立国家监测系统，马里报道种质流动记录不完整。加纳和几内亚表示有相当多的种质流动，但没有统计数字。马拉维报道种质流动自1996年以来显著增加，分发超过1000份。肯尼亚五年内分发3189份。埃塞俄比亚估计平均每年分发5000份材料。

亚洲及太平洋

亚洲报告的种质流动信息也很少，但是，中国自1998年以来分发了212000份，其中95%在国内分发。在过去十年印度已经分发了164000份，而巴基斯坦自从1996年已提供给国内机构约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

欧洲各国之间的种质流动的范围和相关数据差异很大。尽管罗马尼亚报告称种质流动很少，但德国报道，自1952年莱布尼茨植物遗传与作物植物研究所基因库分发了约710000份给不同的团体，例如，仅在2006年就超过13000份。从1985年到2003年，德国不伦瑞克联邦栽培植物育种研究中心(BAZ)分发了140000份。1996年

第三章

和2007年之间，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。

近东

约旦称，多数种质流动发生在农民之间，这种情况也可能发生在本地区和其它地区的许多国家。但是，很难评估农民之间的交流对国家、地区和国际间总体上遗传多样性分发的重要性。塞浦路斯表示，公众对其基因库的存在意识浅，因此很少要求种质资源，这可能是在其它国家也发生的问题。这个地区其它国家的资料很少。

3.10 植物园

世界上有超过2500个植物园，生长着超过80000个植物物种(约是已知物种的三分之一)⁴⁰。与活体收集品一样，植物园拥有标本馆和种子学收集品，越来越多的植物园拥有种子库及试管苗收集品。一般情况下，植物园重点保护植物的种间多样性，因此，保存的物种数多，但每一物种的材料份数较少。

在过去的十年，在国际植物园保护联盟数据库中记录的植物园数目从1500个增至2500多个⁴¹。至少部分地反映了世界很多地区建造植物园的兴趣。中国在国别报告中表示，拥有170个植物园，印度有150个，俄罗斯联邦大约75个，德国95个，意大利102个，墨西哥30个和印度尼西亚12个。但是，大多数其它国家的报告称都少于10个。植物园通常保持着很重要的种质资源，虽然其中只有1%对粮食和农业重要。德国植物园一共保存约50000分类单位的植物，约300000份。

植物园是多元化的机构，许多都与大学有关，重点开展研究和教学工作(如在19个国别报

告中提到的)，而其它可能是政府、市政府或私人所有。在其整个历史上，植物园一直栽培种植对人类有重要意义的药用、经济和装饰用植物。近几年，许多植物园重点转向了对本土野生植物物种的保护(如在19个国别报告中提到的)，尤其是那些面临灭绝威胁的物种。许多物种对当地社区有直接的社会经济和文化重要性，或者是作物野生近缘种，这两者都在传统的粮食和农业植物遗传资源收集品中代表性不够。

2002年，《生物多样性公约》通过了全球植物保护战略(GSPC)⁴²，包括了植物保护的一些可衡量指标。植物园在制定战略过程中发挥了重要作用，并预计会在实施该战略中做出重要贡献。其它国际组织，包括国际生物多样性中心，联合国粮农组织和国际自然资源保护联盟(IUCN)，也被认为在支持各国落实该发展战略的特定目标中起到带头的国际伙伴作用。某些国家，利益相关部门之间保持磋商，共同应对和落实全球植物保护战略，并把植物园、环境部门和农业部门组织到了一起，与粮食和农业植物遗传资源保护建立密切的联系。然而，也有一些国家，相关利益单位之间的联系不够，植物园没有包括在植物遗传资源计划中。尽管如此，98个国家提到植物园参与植物保护，肯尼亚，乌干达和赞比亚的国家报告明确记录了植物园包括在其国家植物遗传资源网络内。

3.10.1 保存设施、统计和实例

很多植物园都位于欧洲(36%)和美洲(34%)，亚洲及太平洋地区有23.5%，非洲只有5.5%。在世界范围内，超过800个植物园特别注重保护工作，他们的非原生境收集品包括了对社会经济重要的众多物种。作物野生近缘种在植物园有很好的代表性，例如，欧洲植物园有超过2000种作物野生近缘植物。表3.8列出了植物园保存

表 3.8

列入《粮食和农业植物遗传资源国际条约》附件1中作物的植物园收集品⁴⁴

作物	属	在植物索引数据库中记录的物种数
面包果	<i>Artocarpus</i>	107
芦笋	<i>Asparagus</i>	86
芸薹	13 个属	122
鹰嘴豆	<i>Cicer</i>	16
柑桔	<i>Citrus</i>	18
山药	<i>Dioscorea</i>	60
草莓	<i>Fragaria</i>	16
向日葵	<i>Helianthus</i>	36
甘薯		85
山豆	<i>Lathyrus</i>	82
苹果	<i>Malus</i>	62
珍珠稷	<i>Pennisetum</i>	23
马铃薯	<i>Solanum tuberosum</i>	190
高粱	<i>Sorghum</i>	15
小麦	<i>Triticum aestivum</i> <i>Agropyron</i> <i>Elymus</i>	36
豌豆/野豌豆	<i>Vicia</i>	77
豇豆等	<i>Vigna</i>	12

的作物野生近缘种的详细信息。同样，全球的植物园中也保存有约1800种药用植物⁴³。

植物园异地保护往往侧重于活体收集，可以通过无性繁殖保存物种(顽拗性种子植物和树种)。例如，波兰具体提到了对苹果种质资源保存的植物园。然而，种子保存对一些植物园很重要，至少160个世界各地的植物园有种子库。英国皇家植物园种子保存部千年种子库项目(MBSP)，是最大的种子库，并与世界各地的合作伙伴一起，目标是到2010年保存24200物种的种子，尤其是旱地物种。中国最大的种子

库，即野生物种种质资源库(GBWS)，坐落在昆明植物研究所植物园。在欧洲，欧洲本土种子保护协作网(ENSCONET)整合了欧洲20多个植物园和其它机构的种子保护行为。通过这个网络，近9000多个欧洲本土植物分类群约40000份种子得到保存。⁴⁵

3.10.2 信息汇编和种质交换

国际植物园保护联盟拥有全球植物检索数据库，包含全球700个植物园种植的180000分类种群575 000条记录⁴⁶。这些信息只包括物种名称，不包括描述信息或原产国。在国家水平上，一些国家建立了植物园栽培植物的数据库，包含材料水平的详细信息，这样的数据库包括比利时的 PlantCol⁴⁷，德国 SysTax⁴⁸，和荷兰的国家植物收集品(Dutch National Plants Collection)⁴⁹。在美国，植物收集品联盟的目的是集中16个美国机构和4个国际机构的收藏信息⁵⁰。在英国和北爱尔兰，植物电子信息中心(EPIC)提供一个站点查询所有皇家植物园的主要样本、书目和分类数据库。皇家植物园的种子信息数据库包含在植物电子信息中心(EPLC)内，该中心正在从千年种子库项目(MSBp)的收集品和全球发表的和未发表的数据中建立物种种子特征特性数据库⁵¹。

植物园之间种质交流的主要国际机制之一是种质资源目录。尽管种质交换仍然在欧洲流行，但对入侵物种潜在传播的忧虑限制了种质交换目录在美国的使用。在欧洲，国际植物交换协作网(IPEN)响应《生物多样性公约》获取和利益分享的规定，协助用于非商业用途的种质交流⁵²。

第三章

3.11 第一份报告发表以来的变化

虽然自从第一份报告发表后有了很大的进步，但大多数领域还需要进一步努力。主要变化包括：

- 非原生境收集品增加了140多万份，使现在在全世界保存总数达到约740万份。其中大多数保存在种子基因库；
- 新收集到240000份，正在繁殖入库保存。但是认为这个数字被低估了很多，许多国家没有提供新收集种质的数据；
- 相比1996年，掌握全球45%收集品的国家少了；
- 因为土地利用系统的变化，气候变化的影响及种质利用技术变得更强大和更容易获取，增加了作物野生近缘种的收集和保存；
- 更加重视被忽视和未被充分利用的作物，认识到这些作物在高价值产品生产中的潜力，以及对气候变化引起的新环境的适应能力；
- 种质更新工作取得了重大进展：在国际水平上，主要源于“全球公益”项目对国际农业研究磋商组织的资助；在国家水平上，主要进展来自全球作物多样性信托基金的资金支持。然而，今后仍有许多工作要做；
- 收集材料的信息汇编和鉴定数据整理有所进展，但仍有大量数据缺失，一些存在的数据也不能通过网络查询；
- 全世界的植物园数超过2500个，保存了约80000个植物物种，包括作物野生近缘种。2002年植物园率先制定了全球植物保护战略，已被《生物多样性公约》采纳；
- 2004年成立的全球作物多样性信托基金，使世界粮食和农业植物遗传资源的长期保护能力提高了一大步；
- 随着高度创新的斯瓦尔巴德岛全球种子库的建立，作为一个最新的安全备份库免费让国际社会长期储存种子复份样本。

3.12 差距和需求

非原生境保护的整体需求大致与第一份报告中所述的相同。这并不表明没有很好的进展，但进展并不完美，很多最重要的制约因素只能通过长期承诺和实际行动来解决。仍存在的问题和需求包括：

- 许多国家，虽然都知道植物遗传资源收集、保存、更新、鉴定、信息汇编和分发的重要性，但没有足够的人力、经费和设施开展必要的工作。许多有价值的收集材料因存储和管理不理想而存在危险；
- 需要做出更大努力来建立一个真正合理的非原生境收集品的全球系统。这就特别要求加强地区和国际社会的信任与合作；
- 一些作物，特别是主要农作物，资源保存仍然存在全球性高比例的重复。这在很大程度上是无意的，而很多其它作物和重要收集品又没有得到充分安全备份。无性繁殖物种和顽拗型种子物种情况最严重；
- 尽管保存材料的更新取得重大进展，但许多国家缺乏必要的资金以维持适当水平的活力；
- 几个主要的作物，如小麦和水稻，大部分遗传多样性已在现有收集品中体现。然而，对于很多其它作物，特别是被忽视和未充分利用的物种和作物野生近缘种，还没有全面收集，相当大的差距有待填补；
- 为了提高基因库管理水平，鼓励对种质资源的利用，需要加强收集材料的信息汇编、鉴定和评价，统一数据并提高可用性。需要标准化的数据和信息管理系统；
- 原生境保护和非原生境保护战略需要更好地结合，确保以最适当的方式保存大量的遗传多样性，而且确保相关生物学和种植信息不会无意丢失；
- 应努力促进保存材料的利用。基因库管理者

与那些资源利用者（尤其是作物育种者）之间需要建立更密切的联系。

- 应努力为非原生境保护争取资金，更应努力提高决策者和广大公众对粮食和农业植物遗传资源重要性和安全保护的认识

参考资料

¹ 参见: <http://apps3.fao.org/wiews>

² 国别报告：巴西，中国，印度，日本，墨西哥，俄罗斯联邦，美国。

³ 超过40个国家，自1996年以来开展了收集任务，但没有提供收集数字。

⁴ 包括了联合收集项目的重复收集样本。

⁵ **Spooner, D.M. & William, K.A.** 2004. Germplasm acquisition. Encyclopedia of Plant and Crop Science. New York, Marcel Dekker Inc.

⁶ 不包括只保存遗传材料但不是为了粮食和农业的基因库。

⁷ 根据《世界粮食和农业植物遗传资源状况第一份报告》附录1，按地区和亚区对国家分组。

⁸ 作物战略文件。详情参见: <http://www.croptrust.org/main/strategy.php>

⁹ 美国农业部国家植物遗传资源中心保存的基础收集品，包括了美国国家植物种质系统(NPGS)中76%的重复材料。

¹⁰ 国别报告：阿根廷，玻利维亚，巴西，乌拉圭和委内瑞拉。

¹¹ 包括相同驯化物种的野生类型，以及杂草/半野生或栽培品种混合的作物基因圃的材料。

¹² 同尾注8

¹³ **De Vicente, C. & Andersson, M.S.** (eds.) 2006. DNA banks - providing novel options for genebanks? Bioversity International (formerly IPGRI), Rome. Available at: http://books.google.com/books?id=B8Of_QoxRXEC

¹⁴ **Engelmann, F.** 2004. Genetic Resource Conservation of Seeds. Encyclopedia of Plant and Crop Science. New York, Marcel Dekker Inc.

¹⁵ **Gómez-Campo, C.** 2007. A guide to efficient long-term seed preservation. Monographs ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid 170: 1-17.

¹⁶ 大麦非原生境保护和种质利用全球战略。参见: http://www.croptrust.org/documents/web/Barley_Strategy_FINAL_27Oct08.pdf

¹⁷ 参见: www.croptrust.org

¹⁸ **Koury, C., Laliberté, B. & Guarino, L.** 2009. Trends and constraints in ex situ conservation of plant genetic resources: A review of global crop and regional conservation strategies. 参见: <http://www.croptrust.org/documents/WebPDF/Crop%20and%20Regional%20Conservation%20Strategies%20Review.pdf>

第三章

- ¹⁹ 粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制(NISM), 基于47个国家, 240个基因库的反馈信息。参见: www.pgrfa.org/gpa
- ²⁰ CIMMYT. 2007. Global strategy for the ex situ conservation with enhanced access to wheat, rye and triticale genetic resources. 参见: <http://www.croptrust.org/documents/web/Wheat-Strategy-FINAL-20Sep07.pdf>
- ²¹ 32个国家115个保存单位以MS Excel (NISM databases) 格式报告了非原生境保存数据。参见: www.pgrfa.org/gpa
- ²² 参见: <http://singer.cgiar.org/>
- ²³ 埃塞俄比亚和南部非洲发展共同体国家。
- ²⁴ 参见: <http://www.ars-grin.gov/>
- ²⁵ 参见: http://pgrc3.agr.gc.ca/search_grinca-recherche_rirc_e.html
- ²⁶ 参见: http://www.nias.affrc.go.jp/index_e.html
- ²⁷ 参见: <http://genebank.rda.go.kr/>
- ²⁸ 参见: <http://www2.dpi.qld.gov.au/extra/asp/auspgris/>
- ²⁹ 参见: <http://www.agresearch.co.nz/seeds/default.aspx>
- ³⁰ 参见: <http://www.crop.cri.nz/home/research/plants/genebank.php>
- ³¹ 参见: <http://www.ecpgr.cgiar.org/Networks/NCG>
- ³² 北欧地区遗传资源中心(NordGen)开发的基因库系统。参见: <http://tor.ngb.se/sesto/>
- ³³ 参见: <http://www.pgrfa.org/gpa/aze>
- ³⁴ 参见: <http://www.fao.org/hortivar>
- ³⁵ 没有关于承诺保存小麦收集品方面的信息。
- ³⁶ 国别报告: 阿根廷, 亚美尼亚, 阿塞拜疆, 贝宁, 玻利维亚, 智利, 刚果(布), 哥斯达黎加, 古巴, 捷克, 多米尼加, 厄瓜多尔, 萨尔瓦多, 埃塞俄比亚, 加纳, 危地马拉, 几内亚, 印度, 哈萨克斯坦, 肯尼亚, 吉尔吉斯斯坦, 黎巴嫩, 马拉维, 马来西亚, 马里, 阿曼, 巴基斯坦, 秘鲁, 菲律宾, 葡萄牙, 塞内加尔, 斯里兰卡, 塔吉克斯坦, 泰国, 多哥, 乌拉圭, 乌兹别克斯坦, 委内瑞拉, 越南和赞比亚
- ³⁷ 参见: <http://www.pgrfa.org/gpa/eth> and <http://www.pgrfa.org/gpa/ml>
- ³⁸ 参见: <http://www.pgrfa.org/gpa/gha>
- ³⁹ 参见: <http://www.pgrfa.org/gpa/cub>
- ⁴⁰ 信息来自国际植物园保护联盟全球数据库(植物搜索 – 植物园种植植物的数据库; 植物园搜索 – 全球植物园数据库)。参见: www.bgci.org
- ⁴¹ 国际植物园保护联盟。2009。参见: http://www.bgci.org/garden_search.php
- ⁴² 《生物多样性公约》。2002。全球植物保护战略。《生物多样性公约》秘书处, 加拿大蒙特利尔。
- ⁴³ 参见: www.ensconet.eu

- ⁴⁴ 信息来自国际植物园保护联盟“植物检索”数据库. ⁴⁸ 参见: www.biologie.uni-ulm.de/systax/
- ⁴⁵ **Sharrock, S. & Wuse Jackson, D.** 2008. The role of botanical gardens in the conservation of crop wild relatives. In: Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V., Kell, S.P., Iriondo, J.M., Dulloo, M.E. & Turok, J. (Eds.). Crop wild relative conservation and use. CAB International, Wallingford, United Kingdom. ⁴⁹ 参见: www.nationale-plantencollectie.nl/
- ⁵⁰ 参见: www.PlantCollections.org
- ⁵¹ 参见: <http://epic.kew.org/index.htm>
- ⁵² 参见: www.bgci.org/resources/abs
- ⁴⁶ 数据2009年3月更正.
- ⁴⁷ 参见: www.plantcol.be/index.php



第四章

利用状况

4.1 引言

当今世界面临着气候变化、人口增长、病虫害流行、资源匮乏以及资金和社会问题等诸多挑战，粮食和农业植物遗传资源的可持续利用因其可为上述挑战的解决提供机会而被提到了前所未有的高度。农作物新品种的研发完全取决于育种者和农民是否能获取足够的遗传资源，从而培育出高产、抗病虫害、耐非生物胁迫、高效利用资源以及生产优质产品和副产品的新品种。

当然，粮食和农业植物遗传资源还有其它许多用途，包括直接给农业生产带来实惠以及在从农作物起源到基因表达等领域提供教育和科研课题。遗传资源还可用于土地恢复和改良，传统和地方品种还在社会和文化角度上具有重要意义。许多国别报告的数据说明，粮食和农业植物遗传资源在上述领域的利用呈增长趋势，本章将主要集中在其最基本的应用上，即新品种培育以及向农民的分发。本章还将概述粮食和农业植物遗传资源的利用状况，尤其是在发展中国家的情况。因为在发展中国家，该领域的人力和资金资源仍然缺乏。本章将在

最后总结自第一份报告发表以来的主要变化，并提出未来的需求和挑战。

4.2 种质资源的分发和利用

基因库在种质资源分发方面的数据给出了不同类别粮食和农业植物遗传资源利用的趋势。表 4.1 表明了从 1996 年到 2006 年由国际农业研究中心(IARC)分发给农民的粮食和农业植物遗传资源的情况。表中的数据暗示种质资源的类型对不用使用者的重要性。表的最后一栏表明国际农业研究中心分发的地方品种数量比其它类型种质资源的总和还多，排在第二位的是野生品种。

某些时段通过国家基因库分发种质资源的综合信息未在国别报告中提及。日本的国别报告指出，其国家基因库在 2003 年分发了 12292 份种质资源，2007 年仅为 6150 份。在这 5 年中，大多数种质资源(24251 份)被分发给其国内的公司、企业或国立科研单位，其次是大学(10935 份)，然后是其它国家(1299 份)和私营部门(995 份)。波兰的国别报告提到，其国家基因库于

表 4.1

1996–2006 年通过国际农业研究中心 (IARCs) 分发给不同使用者的各类粮食和农业植物遗传资源百分比

种类	国际农业研究中心内部或之间	发展中国家农业科研系统	发达国家农业科研系统	私营部门	其他	资源总数	占总量百分比
地方品种	57.9	48.5	45.0	51.7	65.7	194 546	51
野生种	29.2	19.0	40.5	7.1	19.1	104 982	27
育种材料	8.5	23.1	5.4	36.0	6.5	56 804	15
栽培品种	3.5	8.0	9.1	5.1	8.6	24 172	6
其他	0.9	1.4	0.1	0.1	0.1	3 767	1

来源：国际农业研究中心开展的全系统遗传资源计划(SGRP)的调查数据。信息由基因库管理人员提供，但与由育种者通过协作网分发的基因库材料的数据(包含或缺少)不一致。

第四章

1997年和2007年分发的种质资源数量相当(约5700份), 2002年则高达10000份。

尽管无论从国家层面还是国际层面都有丰富的遗传资源可以提供, 育种者还是喜欢从他们自己工作中收集到的以及国际农业研究磋商组织(CGIAR)下属中心提供的资源中选择育种亲本。主要原因有二: 一是很难在不明遗传背景的条件下获得遗传因子, 二是这类种质资源群体经常不具备鉴定和评价的基础数据。尽管如此, 如同图4.1所示, 国家育种计划还是促进了其基因库遗传资源的利用。

4.3 粮食和农业植物遗传资源的鉴定评价

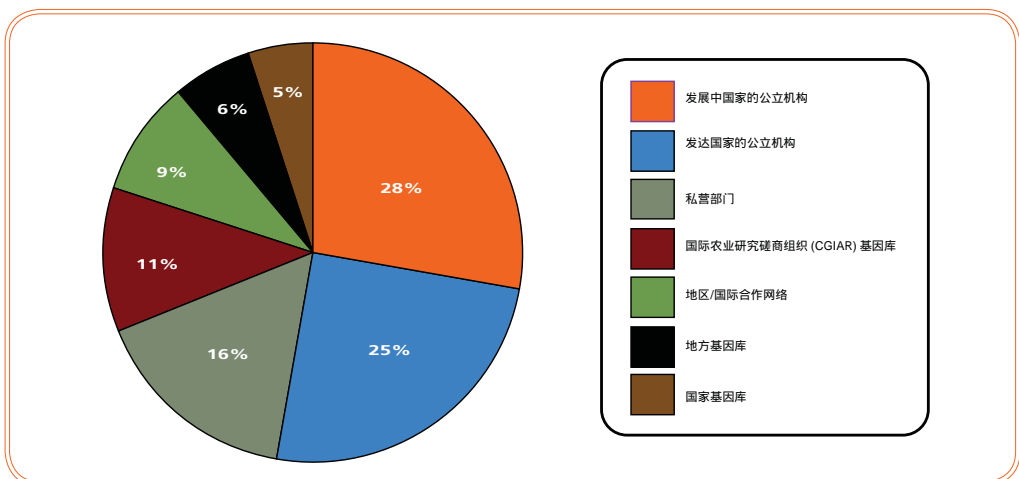
粮食和农业植物遗传资源的鉴定是指对种质资源的形态学性状进行描述。这类性状一般是高

度遗传的, 而且容易被测定或评价, 具有环境稳定性。还可通过现代生物技术对粮食和农业植物遗传资源进行鉴定, 例如各种不同的分子标记技术。粮食和农业植物遗传资源的评价则是提供有实际或潜在利用价值的农艺性状数据。这类性状通常随环境而变, 因此, 可信的评价结果应来自不同的环境条件, 且最好经过目标用户所在地环境的鉴定。

国别报告一致认为, 充分利用粮食和农业植物遗传资源的最大障碍之一就是缺乏对资源进行鉴定和评价的合适数据以及产生和管理这类数据的能力。种质资源的鉴定和评价是粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划(GPA)的重要领域之一(重点活动领域9)。无论对于作物还是对性状, 数据越综合并且更容易获得, 育种者和其它研究人员就越能有效地选择种质资源, 避免重复性筛选。数据的缺乏既表现在许多种质资源的基本数据和鉴定数据, 也表现在多数种质资源的评价数据, 甚至还表

图 4.1

国家育种计划中育种者所利用的粮食和农业植物遗传资源的来源



来源: 粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制 (NISM), 2008 (参见: www.pgrra.org/gpa)。本图表基于来自39个发展中国家268个育种者对其执行国家育种计划中使用的粮食和农业植物遗传资源来源的反馈。

现在标准农艺性状和生理性状数据方面。这个问题在许多入库的重要农作物种质资源上表现得十分明显，在未被充分利用的作物和野生作物品种上表现的更加突出。泰国是少数几个对种质材料进行经济学评价的国家之一。中国希望有一个更好的鉴定评价标准，而荷兰已大大使其评价数据趋于一致化，并已经将这些数据放到互联网上以便查询。西班牙在这方面也取得了很大进展。

表4.2 给出了种质资源鉴定和评价的范围和性质。一般而言，重点放在了形态性状和农艺性状，分子标记在近东以外地区则用的相对较少。人们对生物胁迫和非生物胁迫性状给予了相同的关注度。

自第一份报告发表以来，核心种质和其它子集种质已快速成为改进资源评价效率和效果的有效手段。核心种质是大量遗传资源的一部分，旨在以少量遗传资源最大限度地保存整个资源群体的遗传多样性¹。这一概念未在第一份报告中提及。许多国别报告指出了核心种质和微核心种质对于育种者的价值²，有几个国别报告还认为，应扩展现有核心种质的数量，以

便代表更多的作物种类。其它国家则未提及核心种质的重要性³。孟加拉国认为对核心种质的认识还很有限；斯里兰卡认为核心种质的概念并未用于所有作物品种，而这会阻碍种质资源的利用。阿根廷则认为，核心种质对于“前育种”非常有用，且有助于提高国家种质资源的利用率。但也同时提到，发展核心种质需要对已有遗传资源进行鉴定，弄清其遗传背景。

以下几个实例说明了核心种质在改善和提高粮食和农业植物遗传资源利用方面的作用。在美洲，六个南锥国家在该地区合作创建了玉米的核心种质，各国独立管理各自的部分。将不同部分联合在一起组成的核心种质由该地区8293个种质资源中的817个组成⁴，具有地区玉米遗传群体的代表性。除了玉米，巴西还构建了菜豆和水稻的核心种质，乌拉圭则在大麦上开展了工作。其它实例包括：肯尼亚创建了芝麻核心种质；马来西亚在木薯、甘薯、芋头等10大作物上建立了核心种质；中国在核心种质方面开展的工作体现在包括水稻、玉米和大豆在内的6大作物上。在欧洲，葡萄牙在玉米和水稻上构建了核心种质，俄罗斯在20种作物上开

表 4.2

种质资源鉴定的性状和方法：用特殊方法鉴定和/或评价的种质资源的百分比，或对特异性状的评价。每个地区国家数量的平均数

地区	数量 ^a	形态学	分子标记	农艺性状	生化性状	非生物学胁迫	生物学胁迫
非洲	62	50	8	38	9	14	24
美洲	253	42	7	86	23	18	25
亚太地区	337	67	12	66	20	27	41
欧洲	31	56	7	43	8	22	23
近东地区	229	76	64	77	57	63	69

来源：粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制(NISM)，2008 (参见：www.pgrfa.org/gpa)。本表格数据基于来自42个发展中国家的323个利益相关者对其鉴定和/或评价的植物种质资源百分比的反馈。

^a 已有鉴定数据的非原生境收集种质资源调查总数。

第四章

展了类似工作，包括小麦、大麦和燕麦。在近东地区，无论是国别报告还是地区磋商会相关资料都未提及这方面的工作。

表4.3指出了定义和建立核心种质的制约因素。缺乏足够的种质资源相关信息是主要障碍。例如，乌干达在其国别报告中写道：由于遗传资源尚未被广泛鉴定和评价，至今还没有建立核心种质资源。资金和人力资源的缺乏也是重要阻碍因素，并因此而得不到有用的种质资源。

在核心种质成为划分种质资源群体的有效途径、以促进资源的评价和利用的同时，其它有用和有效的方法也在近期发展起来。如种质资源聚焦鉴定策略(FIGS)就是一种利用地理起源来鉴定具有一个或多个性状的传统子集种质的方法，这个或这些性状可能对育种是十分重要的。这种方法已应用于由瓦维洛夫全俄植物科学研究所(VIR)、国际干旱地区农业研究中心(ICARDA)、澳大利亚冬季谷物收集库(AWCC)联合提供的小麦地方品种种质资源群体上。他们的数据对公众公开，可在种质资源聚焦鉴定策略(FIGS)网站上找到⁵。

第一份报告发表以来，已发起几个国际行动计划，用于支持种质资源的鉴定和评价。其中重要的几项是全球作物多样性信托基金(GCDT)启动的活动和国际农业研究磋商组织(CGIAR)发起的世代挑战计划(GCP)。二者都为促进子集种质资源的构建及推动粮食和农业植物遗传资源的利用提供了有效手段。国际农业研究磋商组织利用分子技术在这方面开展了工作。

4.4 植物育种能力

对作物进行遗传改良可采取多种方式，包括传统的杂交选育和现代的基因转移技术，但都取决于植物育种者如何将控制所期待性状的基因整合到新品种当中。基于对植物遗传改良重要性的认识，多数国家支持建立公立和/或私营植物育种体系。植物育种能力建设全球伙伴关系倡议(GIPB)⁶对世界范围内的植物育种能力进行了评估，相关信息可查询植物育种和相关生物技术能力评估(PBBC)⁷数据库。过去十年中，植物育种资源配置在全球层面基本保持一致，但

表 4.3

建立核心种质的主要障碍：每个地区有其特有的重要限制因素(以每个地区受访人员反馈相关信息的百分比来表示)

地区	资金	人力资源 缺乏	种质资源 有限	对需求的 认知度 不够	种质资源的 相关信息 不足	种质资源 获取途径 不畅	方法过于 复杂	缺乏兴趣
非洲	100	67	50	17	67	0	8	8
亚太地区	44	67	44	67	78	33	44	11
美洲	92	75	42	33	75	17	0	8
欧洲	100	33	67	33	100	0	0	0
近东地区	67	89	67	44	33	22	22	22

来源：粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制(NISM)，2008(参见：www.pgrfa.org/gpa)。本表格数据基于来自45个发展中国家的45个育种者对建立核心种质限制因素的反馈。

国家之间、地区之间都存在着差异。例如，在中美洲以及东部和北部非洲的植物育种者数量已适度增加⁸，但在其它国家则呈下降趋势，比如东欧和中亚。其它亚洲国家的情况是，孟加拉国和菲律宾下降，而泰国增加⁹。

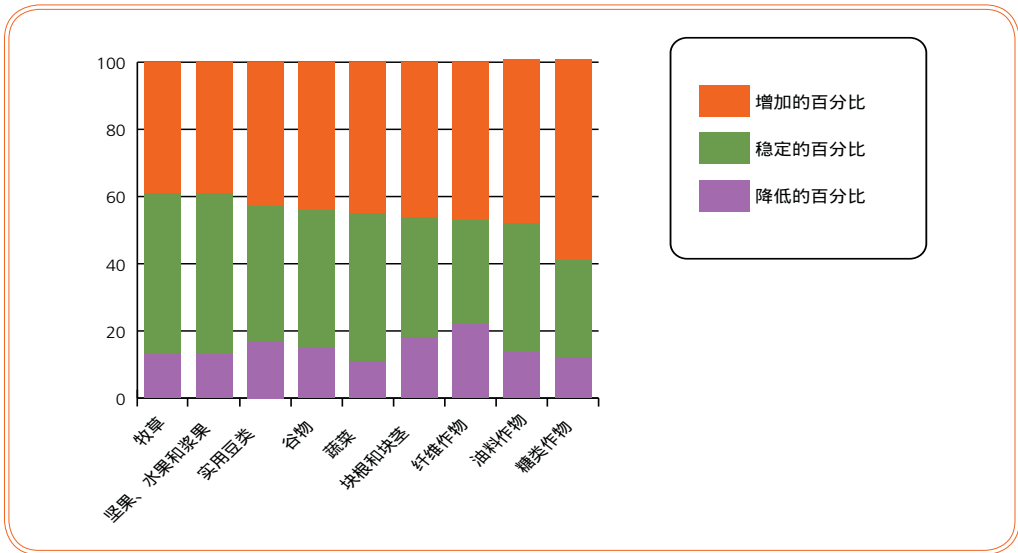
对发展中国家植物育种能力发展趋势所做的一个调查的结果总结在图4.2中。根据植物育种者的观点，自1996年以来，对大多数作物而言，总的育种能力呈稳定或下降趋势。有极少数领域因投资大量增加，解决未来重大问题的能力得到了提升。

基于来自国别报告以及植物育种能力建设全球伙伴关系倡议(GIPB)的植物育种和相关生物技术能力评估(PBBBC)数据库的信息，

对第一份报告和2009年提及的国家所有公立和私营植物育种体系做了比较。总的来看，有公立植物育种计划的国家在增加，但欧洲除外。私营部门在植物育种领域的涉入程度更加明显(见图4.3)。在非洲，无论是公立还是私营植物育种部门的数量都大幅度增加，自第一份报告发表以来，该地区增加了许多新育种计划。然而，尽管多数国家公立和私营育种部门并存，但许多国别报告暗示了公立育种部门主导优势减弱的趋势¹⁰。公立育种资源在表面上是增加的，这是因为物价膨胀和货币贬值往往掩盖了减少的事实。野外试验和其它必需活动的资源受到了限制¹¹。在美国，由于分子标记和其它相关分子遗传

图4.2

植物育种能力的发展趋势：自第一份报告发表以来，用于特定农作物育种的人力、财力和设施资源增加、降低或保持稳定的情况（以受访人员对上述不同侧面反馈数据的百分数来表示）

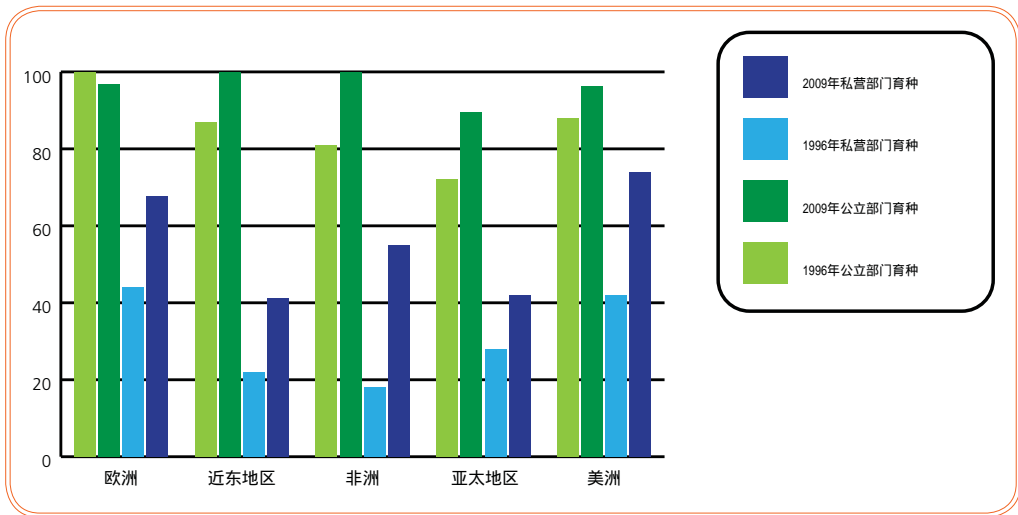


来源：粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制 (NISM), 2008 (参见: www.pgrra.org/gpa)。本图表数据基于49个发展中国家404个育种者的反馈。反应了当前利益相关机构在特定农作物品种或农作物类别上育种能力的发展趋势。

第四章

图4.3

第一份和第二份报告中显示的公立和私营育种计划的百分比



来源：第一份和第二份报告提供国别报告的国家，并通过植物育种能力建设全球伙伴关系倡议 (GIPB) 的植物育种和相关生物技术能力评估 (PBBC) 数据库的信息作了补充 (参见：<http://km.fao.org/gipb/pbbc/>)。

技术的发展，传统育种下降的状况似乎被低估了¹²。

根据粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制(NISM)数据库的信息，图4.4 概述了限制植物育种发展的主要因素。但图中的数据只是标示性的，需要仔细解读。每个地区的利益相关者都提出了在资金、人力资源方面的限制因素，并且，除欧洲以外，设施是另外一个限制因素。自第一份报告发表以来，这三方面限制的重要性没有任何改变。非洲的受到的限制最大，欧洲最轻。

尽管存在着上述限制因素，但经传统育种改良(甚至直接使用)地方品种和未改良过的品种将为发现遗传变异提供巨大空间。例如，赞比亚的国别报告指出，近年来人们对筛选和评价主要农作物地方种质资源的兴趣增加，但却对地方已有植物遗传资源缺乏认识。从老挝的

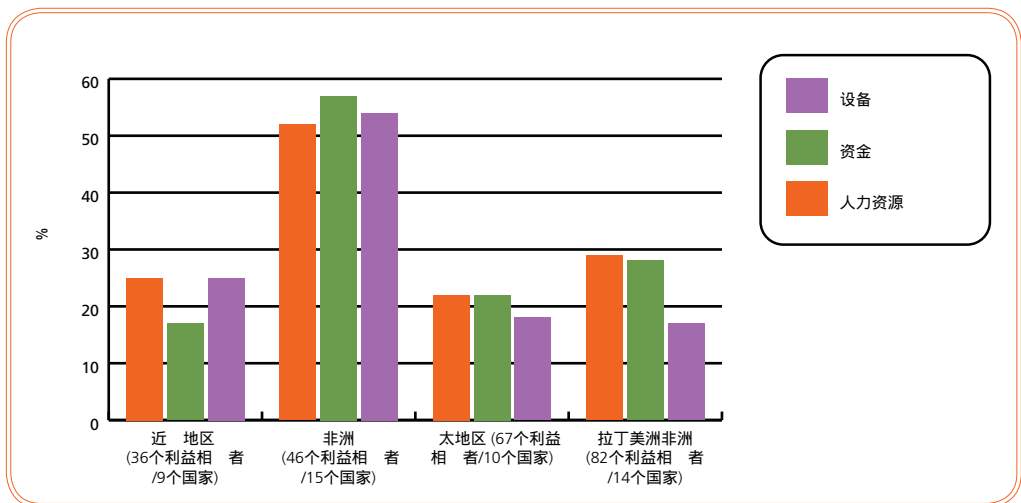
国别报告得知，几个香米地方品种已被发现并得以扩繁。此外，第一份报告发表以来，已在地区和国际层面发起和实施了许许多行动计划和法律文本，以促进粮食和农业植物遗传资源的利用。插文4.1给出了一些实例。

利用野生品种改良农作物呈不断上升的趋势，很大程度得益于将野生种的某些有用性状转移到栽培品种的方法的发展。俄罗斯的国别报告指出，如同其它原始材料一样，瓦维洛夫全俄植物科学研究所(VIR)对作物野生近缘种进行了保存和研究，并经常将其应用于育种计划。然而，尽管野生品种具有重要的利用价值，但在非原生境种质资源收集品中的数量却相当有限¹³(见第1章第2.2部分和第3章第4.3部分)。

随着生物技术在过去十年的快速发展，相关技术在全球植物育种中的应用也不断增加。

图4.4

植物育种的主要限制因素：特殊限制因素对其所在地区的发展至关重要
(以受访人员反馈数据的百分数来表示)



来源：粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制 (NISM)，2008 (参见：www.pgrfa.org/gpa)。本图表数据来自5大洲36个发展中国家195个育种者对植物育种限制因素的反馈。

例如，最近对发展中国家分子标记所做的评估报告阐明了该技术应用的剧增趋势¹⁴。同样的趋势还体现在投身于国家植物育种计划的生物技术学家数量的增加¹⁵。尽管还缺乏种质资源的基础性状数据，且对已有数据的获取还不是那么简便，利用分子技术鉴定种质资源已在不同地区的作物上得以广泛应用。组织培养和离体繁殖已成为许多育种计划的日常手段，尤其用于改良和繁殖无病害无性繁殖作物。在刚果(布)，采用离体繁殖技术保护濒于灭绝的野生品种。组织培养还对现代生物技术应用于作物改良具有重要意义。组织培养因其技术简单、费用低廉而在广大发展中国家得以迅速发展。

过去的十年里，标记辅助选择(MAS)也已快速发展，并在发达国家和发展中国家广泛应用¹⁶。但是，这种技术更多停留在研究上而不是应用

在作物改良上。近来，尽管标记辅助选择的应用在快速发展，但仅用于主要作物的几个有限性状，且多在私营育种部门。基于分子标记的方法和技术还被广泛应用于DNA水平的遗传变异研究，但成本高以及需要复杂的仪器设备等因素，使得利用分子方法鉴定种质资源的工作只停留在初级阶段，而不能成为日常应用的手段。

根据国别报告所提供的信息，与10年前相比，种植转基因作物的国家越来越多，种植的面积也在不断增加。但是，转基因作物品种的数量和转基因所控制的性状还十分有限，主要是因为公众对转基因产品接受意识的低下以及生物安全检测法规和其它法规的缺乏。转基因作物涉及的性状主要包括：抗除草剂和抗虫。大多数转基因作物的种植在阿根廷、巴西、加拿

第四章

插图4.1

在促进粮食和农业植物遗传资源利用行动计划和法律手段方面的实例

- 非洲作物改良中心(ACCI)¹⁷于2004年在南非夸祖鲁纳塔尔大学(University of KwaZulu-Natal)成立。该中心利用传统和生物技术手段培训东部和南部非洲国家的植物育种者,重点放在有利于改善贫困人口粮食安全的农作物上。该中心设立了一个由13个国家47名育种者和管理人员组成的协作网。另一个类似的计划是设在加纳大学(University of Ghana)的西非作物改良中心(WACCI)¹⁸,旨在改良农作物,以解决西部非洲国家的吃饭问题。
- 在美国启动了一项旨在阻止植物育种方面公共投资下降的计划。这项计划是通过“植物育种协调委员会”¹⁹下属的特别行动小组来协调执行的。
- 国际农业研究磋商组织(CGIAR)发起的世代挑战计划(GCP)²⁰,目的是通过与全球科研单位建立伙伴关系,为小农户培育和改良农作物品种。重点是通过在遗传多样性、基因组、育种、生物信息学和人才培养方面所设立的不同子项目,以生物技术手段提高农作物对干旱、病虫害的抵抗能力和在低肥力土壤上实现高产的能力。
- 植物育种能力建设全球伙伴关系倡议(GIPB)²¹是一个由来自发达国家和发展中国家多个公立和私营部门组成的合作伙伴关系。这个倡议旨在加强发展中国家的植物育种能力和种子流通系统,并通过粮食和农业植物遗传资源的可持续利用来改善农业生产力。这是一个基于网络沟通的倡议,由联合国粮农组织(FAO)推动并为相关信息的交流和共享提供服务。

大、中国、印度、南非和美国,主要作物是大豆、玉米、棉花和油菜²²。

许多发展中国家认为其在植物育种上应用重组DNA技术的能力仍然有限,欧洲甚至报道过在现代技术和传统技术结合方面的问题。例如,葡萄牙认为,在现代和传统育种技术结合方面尚未建立合理的秩序。但日本认为,现代技术已成为其植物育种的通用手段。

在过去十年里,生物技术在许多新领域的快速发展促进了其在植物育种科研和实践中的应用,例如,基因功能与表达、代谢产物和蛋白质的结构与功能。具体如下:

- 蛋白组学:对蛋白质表达方式的研究;
- 转录组学:对信使核糖核酸(mRNA)的研究;
- 基因组学:对DNA序列的结构和功能的研究;
- 代谢组学:对代谢化学过程的研究;

• 系统发育基因组学:对系统发育基因功能的研究。

尽管在上述领域取得了一些成就,但许多计划(尤其在发展中个国家)仍难以将其应用到作物改良的实际工作中。不仅因为这些技术价格昂贵且对其它方面也有很多需求,而且因为这些技术往往是被专利保护的。但是,希望将来相关技术的价格将会降低,且会被应用到全球更多的育种计划之中。

4.5 作物和性状

集中实施育种计划的作物种类因国家和地区而异,但自第一份报告发表以来却变化不大。根

据来自国别报告和联合国粮农组织统计数据库 (FAOSTAT) 计划²³ 的数据, 一般来讲, 在某种作物改良工作上投资的多少反映了其经济价值的高低。因此, 在主要农作物育种方面收到的投资往往高于其它作物。然而, 有些国家的国别报告强调应对未被充分利用的作物加以重视 (见第4章第9.2部分)。例如, 在美洲地区, 拉丁美洲在水稻、玉米、食用豆类和甘蔗的改良上进行了大量投资, 包括厄瓜多尔和乌拉圭在根茎类作物上也做出了很多努力。其它作物还有咖啡、可可和水果。北美则集中在主要粮食作物上, 包括玉米、小麦和马铃薯, 但也在牧草、水果和蔬菜上提供了大量投入。巴西和北美目前在生物质能源上投资巨大, 在该领域投资的国家数量在不断增加, 包括亚洲的几个国家。但是, 在生物质能源方面的工作主要是通过改良农作物而不是用新的能源作物, 如柳枝稷 (switch grass) 或麻疯树 (或称小油桐) (jatropha)。

在非洲, 东中部地区和西非沿海岸地区国家的作物育种集中在玉米以及根茎类作物, 尤其是木薯, 而在萨赫勒地区的国家则主要是针对水稻、棉花、谷子和高粱的改良。在近东地区和北非国家主要是小麦、大麦、小扁豆、鹰嘴豆、水果和蔬菜, 南亚国家的重点作物为水稻, 但也在一些高产值作物上加大了投入。例如, 斯里兰卡的国别报告详细列举了水果和蔬菜对其国民经济的重要性。中亚国家的主要作物是棉花和谷物作物 (尤其是小麦), 但水果在亚洲国家占有很大的市场空间。东欧主要是水果和蔬菜, 而中欧国家则主要集中在谷类作物, 如大麦和小麦。

来自国别报告的信息表明, 育种者的主要育种目标仍然是探寻与单位产量有关的性状。除了高产这一主要性状, 对病虫害等生物胁迫和非生物胁迫因素的抵御能力也是重点的育种目标。非生物胁迫主要包括干旱、高酸度和高盐分土壤、高温等环境因素。气候

变化、土壤退化、需要在边际土地种植粮食等情况使得上述非生物胁迫因素更显紧迫。针对生物胁迫因素的育种重点在过去的10年里几乎未发生变化: 抗病一直是最重要的性状, 尤其对于那些主要粮食作物。同时, 育种者已认识到多基因抗性的价值, 然而育种的复杂性和抗病育种的低水平, 导致了一直依赖主基因的现状。

尽管有些国家 (德国、荷兰、老挝、乌拉圭) 有所提及, 但针对气候变化的育种在其它国别报告中未被详细描述。然而, 气候变化这一主题已成为许多科研文献的关注点, 并且一些针对性育种计划已被列入议事日程。当然, 在这个领域的工作是间接性的, 一般是通过生物和非生物胁迫因子的抗、耐、避育种来实现的。低投入和有机农业相关育种虽偶被国别报告提及, 但也正在成为有些育种计划的重点, 例如针对某些特殊营养性状的育种。

植物育种的目标可能指向某些造成灾难的事件, 比如严重且广泛传播的病虫害。典型例子是木薯褐线条病毒 (brown-streak virus) 在东南部非洲的传播以及导致成立布劳格全球锈病活动计划 (BGRI)²⁴ 的小麦条锈病新小种 Ug99。

4.6 利用粮食和农业植物遗传资源的育种手段

植物育种者采用了多种育种手段、工具和方法来改良作物。尽管第一份报告提供了许多参考信息, 但是本报告只讨论前育种、拓宽遗传基础和参与式植物育种 (PPB) (在《粮食和农业植物遗传资源国际条约》的第六条中得以强调), 这几个方面在过去的10年里发生了巨大变化。

第四章

4.6.1 前育种和拓宽遗传基础

粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划(GPA)的第10个重点领域涵盖了遗传改良和拓宽遗传基础的内容。作为育种的重要手段,前育种被许多国别报告所提及。前育种是将非栽培品种和野生种的性状导入栽培种的重要途径。拓宽作物的遗传基础以增强其抗性也是非常重要的手段,但是,尽管在过去的10年里因分子手段的不断发现而有所进展,但仍有很大的发展空间。

许多国别报告都提到利用不同方法评价遗传多样性、实施前育种和拓宽遗传基础的战略。抗病性是主要性状,但也有少数国别报告指出应增加对复杂性状(如非生物胁迫因子和增产相关因子)的研究。例如,古巴利用传统育种和分子标记技术研究菜豆、番茄和马铃薯的遗传变异,以制定拓宽这些作物遗传基础的策略。在塔吉克斯坦的国别报告中提到:参与国际和地区合作网络是拓宽当地育种计划所涉及作物遗传基础的重要途径。巴西提供了几个利用野生种拓宽不同作物品种遗传基础的例子。插图4.2给出的是西番莲(*Passiflora* spp.)的实例。

前育种是遗传资源及其被利用过程中独特而重要的环节。在有些国家,植物育种者以通常方式自然开展前育种,而其它国家(如埃塞俄比亚和俄罗斯)则与国家遗传资源计划相结合。增加前育种活动相关的许多问题与广泛拓宽作物遗传基础相关的问题类似。粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制(NISM)关于增加遗传多样性和提高作物产量的障碍相关数据被总结于表4.4中。表中数据清楚地表明,市场和贸易是主要限制因素。

4.6.2 农民的参与和农民育种

参与式植物育种是指经过专业育种者的培训后农民参与植物育种的过程。农民育种则是指在

几千年的时间里,农民通过其自己有目的性或无目的的田间选择乃至杂交选育而进行的植物育种。

国别报告显示,在过去的10年里,农民参与育种活动在所有地区都呈上升趋势,这与粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划的第11个重点领域相一致。一些国家将参与式植物育种作为其粮食和农业植物遗传资源管理策略的一部分。表4.5提供了一些实例。因为农民最清楚其种植体系内部作物的限制因素和改良空间,所以他们的参与具有很大优势。这一点在许多国别报告中得以体现。

对于某些作物,在包括玻利维亚、危地马拉、约旦、老挝、墨西哥和尼泊尔在内的一些发展中国家,参与式育种已成为开发易被农民接受的品种的最佳方式。参与式育种还成为有些国家培育新品种的唯一途径。近来,有些国际组织或国家机构为参与式育种提供了大量支持。例如,尼泊尔的本地生物多样性研究与开发计划(LI-BIRD)以及1996年国际农业研究磋商组织建立的参与式植物育种工作组,这个工作组是在该组织发起的整个系统内参与式研究和性别分析(PRGA)框架下建立的。

近东地区27个国家中有10个加入了地区磋商会议机制,利用参与式育种手段改良农作物。在美洲,来自拉丁美洲和加勒比海地区磋商会议报告指出,农场层面的参与式育种活动是提高当地品种价值和保存遗传多样性的重要方式。类似的提法也体现在许多亚洲²⁵、非洲²⁶和欧洲²⁷国家的报告中。

尽管参与式植物育种工作整体有所增强,但农民参与的程度还仅限于对已有栽培品种的选育。这与第一份报告中提及的情况相似。例如,印度在其国别报告中指出,农民的参与在制定重点选育目标和实施选育两个阶段最能得以体现。

表4.4

拓宽遗传基础和农作物多样化的主要障碍：每个地区有其特有的重要限制因素(以每个地区受访人员反馈相关信息的百分比来表示)

地区	政策和法律问题	市场与贸易问题	释放异质材料作为栽培品种的障碍
非洲	53	86	43
亚太地区	51	89	30
美洲	53	86	19
欧洲	58	83	58
近东地区	30	89	20

来源：粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制(NISM), 2008 (参见: www.pgrfa.org/gpa)。本表格数据基于来自44个国家的323个利益相关者对拓展主要作物多样性方面所存障碍的反馈

除了育种者的努力，全球的农民，特别是小农户和贫困农户都直接参与了植物育种。事实上，大多数未被充分利用的农作物以及发展中国家种植的大部分主要农作物，其中很多是由农民选育的。大多数农民育种的作用体现在当地品种的交换以及对地方品种和异质群体的选择活动中，但也有农民参与有目的的杂交选育的范例²⁸。

农民不仅参与了农作物的改良，还参与了对野生品种の利用。例如，在喀麦隆的国别报告中就有这样的描述：农民对野生非洲梨(*Dacryodes edulis*)的选育使其摆脱了贫困(当地标准)。

农民除了参与遗传改良活动，有些国别报告还提到他们在营养、文化以及其它与消费者利益相关品种的开发和管理中的作用。

但是，为使农民参与植物育种更加有效，这项工作还应进一步加强计划性和协调性。政策和法规对于保障农民从参与式植物育种计划中获益具有重要作用。在许多国家，品种需具备特异性、稳定性和一致性等特性方能注册。

表4.5

国别报告中提到的利用参与式植物育种的例子

国家	作物
安哥拉	玉米
阿尔及利亚	大麦和椰枣
阿塞拜疆	小麦、大麦、水稻、甜瓜和葡萄
贝宁	水稻和玉米
布基纳法索	谷物和豆类
哥斯达黎加	菜豆、可可、玉米、香蕉、马铃薯和咖啡
古巴	豆类、玉米、南瓜和水稻
多米尼哥	木豆
厄瓜多尔	多种
危地马拉	玉米
印度	玉米、水稻和鹰嘴豆
牙买加	辣椒、椰子和南瓜
约旦	大麦、小麦和小扁豆
老挝	水稻
荷兰	马铃薯
马拉维	班巴拉花生
马来西亚	可可
马里	高粱
摩洛哥	大麦、蚕豆和小麦
纳米比亚	谷子、高粱和食用豆类
尼泊尔	水稻和龙爪稷(穆子)
尼加拉瓜	菜豆和高粱
菲律宾	玉米、蔬菜和根茎作物
葡萄牙	玉米
塞内加尔	水稻
泰国	水稻和芝麻
乌干达	菜豆
委内瑞拉	当地未被充分利用的作物

种子法关于保存和繁殖已注册品种的条款也对农民如何参与新品种开发有重要影响。尼泊尔的国别报告提到其国家种子理事会下属的国家品种释放和注册委员会在分发和管理地方品种上的做法。在一定条件下，欧盟法令允许对那

第四章

插图4.2

利用野生种质资源改良西番莲 (*Passiflora* spp.)^a

据估算，西番莲属植物包括465个种，其中200个起源于巴西。除其药用和观赏价值外，约70个种还可用于生产可食性水果。为使这一广具遗传多样性的植物得以在育种上充分利用，需要通过不同西番莲品种间的种间杂交，或者通过重组DNA技术转基因来实现。巴西农牧研究院（Embrapa）Cerrados试验站已选育出几个高产种间杂交品系，以作育种之用。例如，结合商业化特性和抗病性的种间杂交系。

野生品种用于改良栽培品种的工作体现在不同方面。巴西目前开展的工作表明：

- 许多种间杂交系，如与 *P. nitida* 的杂交系，其茎秆的强度很高，故可被用作嫁接砧木；
- 野生品种可被用于培育抗细菌性病害、病毒性病害（包括豇豆蚜传花叶病毒）的栽培品种。抗炭疽病（真菌性病害）的野生品种也已被发现；
- 许多西番莲野生品种为完全自交亲和性植物，这一特性对于不利于非洲化蜜蜂传粉或人工授粉昂贵的情况非常有利。其他野生种，如 *P. dontophylla* 的花结构有利于昆虫授粉；
- 有的野生种，如 *P. setacea* 和 *P. coccinea*，对日照长短不敏感，因此，在巴西中南部可周年结果；
- *P. caerulea* 和 *P. incarnata* 都具有耐寒性，这对巴西几个凉爽地区的生产非常重要；
- 几个野生品种还在果实的物理、化学和味道方面有特性，在鲜果市场或果脯及冰激凌行业具有发展空间。例如，*P. nitida* 的大果型和 *P. edulis* 果实的紫颜色；
- 利用种间杂交还培育出了几个具有观赏价值的品种。

^a 以上资料来源于巴西国别报告

些适合当地环境并遭受遗传侵蚀威胁的品种和地方品种放开市场²⁹。

尽管在参与式植物育种与国家育种战略相结合方面已取得了很大进展，但还应进一步加强。除了某些特例之外（荷兰以及一些国际组织，如国际热带农业中心(CIAT)和国际半干旱地区农业研究中心(ICARDA))，农民和育种者提高参与式植物育种能力的机会还很缺乏。

4.7 改善粮食和农业植物遗传资源利用状况的限制因素

广大被调查对象在粮食和农业植物遗传资源有效利用的限制因素问题上达成了广泛一致。这些限制因素与第一份报告中提及的差异不大，不同国家提到了类似的问题。

4.7.1 人力资源

最普遍的限制因素之一是缺乏培训有素的、有效开展科研和育种的人力资源。植物育种能力建设全球伙伴关系倡议(GIPB)的植物育种和相关生物技术能力评估(PBBBC)数据库的数据也支持这一结论。不仅在培训现行的传统植物育种方面有需求,而且在分子生物学和信息科学领域也有很强的紧迫性。

如果没有很好的激励机制(例如很好规划的职业生涯),能力建设就不会有效开展。激励机制可以保障有经验的人员长期保持其职业生涯并以饱满的精神状态投入工作。如同其它限制因素一样,国际合作在减少培训成本、降低重复投入上具有重要作用。因此,建立区域性培训中心被认为是行之有效的办法。

4.7.2 资金

植物育种、种子系统和相关研究皆需大量资金,需要得到财政资源、自然资源和人力资源的长期支持。无论是公立还是私营部门的资源支持都依赖于政府合理的政策和资金作保障。外来援助对于许多计划的运行也非常重要。公共投资对于在短期内没有回报的作物(如小作物和未被充分利用的作物)尤其重要³⁰。很多捐助机构和慈善组织增加了对育种和种质资源保护的投入(见第5章),但许多国别报告暗示了其在农作物改良上公共投资减少的现状³¹。大多数资金和捐赠所存在的短期性特征³²以及捐款者投资重点的转移表明了资金的非持续性,从而使组织和维持一个很强的育种计划并在一定时间内培育和分发新品种变得不可能。乌干达是报道由于资金缺乏而导致种质资源鉴定和评价不能有效发展的国家之一。

4.7.3 设施

很大程度上,国别报告认为人力资源、资金和设施这三种限制因素在重要性上处于相同水平,比如,对非洲国家三者都严重不足,而对欧洲国家三者都不太严重。重要的例外体现在美洲的设施上:设施被认为比人力资源或资金的限制要小得多。哪类设施是主要的限制因素要因地区而定,但一般来讲,田间和实验室设备和设施都不足。这一点在非洲表现得尤为突出。

4.7.4 合作与联系

一些国别报告表达了其对研究人员、育种者、管理者、种子生产商和农民间缺乏有效联系的关注。比如,巴基斯坦就认为,育种者和管理者缺乏联系的现象限制了种质资源在作物育种中的应用。菲律宾等国家则以椰子、甘薯、山药和芋头为例,报道了育种者和基因库管理者间的良好合作。

阿曼、圣文森特和格林纳丁斯、特立尼达和多巴哥都特别指出了科研人员-育种者-农民三者间联系的缺乏性,许多其它国家也认为国内机构和单位间的联系将成为限制因素。这一点无论对发达国家还是发展中国家都同等重要。例如,希腊和葡萄牙报道了与加纳和塞内加尔相似的问题。乌干达提出,参与式计划与合作为加强内部联系贡献了力量。

4.7.5 信息共享和管理

作为限制因素之一,信息共享和管理在粮食和农业植物遗传资源利用上的作用远远小于其它因素。据国别报告称,尽管在信息共享与管理方面也有很多问题,但主要表现在近年来种质资源和信息丢失的一些国家,如阿

第四章

富汗和伊拉克。阿尔巴尼亚、几内亚、秘鲁和菲律宾也都有因缺乏信息和文本记录而使粮食和农业植物遗传资源利用受限的报道。纳米比亚则提出了另一个可能广泛存在的问题，即不能很好地从使用者手中得到粮食和农业植物遗传资源利用的反馈信息。使用者按理必需通过多边系统(MLS)反馈所获得资源的信息。

尽管许多国家还没有建立粮食和农业植物遗传资源国家信息库，但很多国家，如许多欧洲国家已向地区信息库(如欧洲互联网搜索目录，EURISCO)提供了基本信息。其它包含综合信息且对公众开放的大型数据库还有：国际农业研究磋商组织下属中心的作物数据库和美国农业部的种质资源信息协作网(GRIN)，人们可从这两个数据库获得登记材料的信息；植物育种能力建设全球伙伴关系倡议(GIPB)的植物育种和相关生物技术能力评估(PBBBC)数据库以及粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制(NISM)数据库则包含了全球植物育种的信息。包括德国、中国和新西兰在内的一些国家开设了主要作物综合信息系统网站，捷克、匈牙利和西班牙在这方面也取得了很大进展。高加索地区和中亚地区国家于2007年建立了地区性数据库，以加强信息的登记造册，并以此促进其对种质资源的利用³³。

第一份报告中未提及的生物信息学，作为新主题被一些国别报告提及。对于许多缺乏现代电子化信息的国家来讲，只有通过与信息技术(IT)发达的国家合作才能在生物信息学方面获益。

国际农业研究磋商组织发起的世代挑战计划建立的分子育种平台是促进粮食和农业植物遗传资源利用的全球信息平台。作为这个领域的范例，该平台分发了许多世代挑战计划参与伙伴提供的农作物信息。

4.8 种子生产和植物材料的繁殖

为保障农业的丰收，农民应及时获得足够价格合理、质量上乘的种子。种子贸易在地方、国家和国际层面都存在，从而直接或间接地为农业生产提供了基础条件。种子还在许多地方具有文化价值，是大量传统知识的一部分。

农民获得种子的方法多种多样。有些学者把种子系统分为两大类：正式和非正式种子系统。正式种子系统涵盖公立和私营部门主导的机构，这些机构研究和繁殖种子，并在国家法律框架内通过正规方式向农民提供种子、利用可控的方式扩繁种子。正式种子系统生产的种子通常是现代品种。非正式种子系统则是由农民主导的，通常通过地方渠道(一般是非正规渠道)进行种子的生产、选择、利用和交易。当然，一个特定的农民一般是根据作物的不同或因季节的差异而采用其中一种或同时采用这两种种子系统，而一般不会对这两个系统特别加以区别。在包括贝宁、马达加斯加和马里在内的一些非洲国家，尽管因作物而异，农民种子部门在国家层面起主导作用。例如，马里的棉花种子百分之百由私营部门提供。正式种子系统正在许多新兴经济体建立，国际种子贸易正随着日益增长的国际化进程不断发展。正式和非正式系统经常共存，甚至有时因为非正式系统变得越来越规范而逐渐变成正式系统。例如，在印度，这两种系统通过不同但相互补充的机制运行。肯尼亚的国别报告认为，尽管不合法，非正式种子贸易已成为保存稀缺作物品种的有效途径。乌兹别克斯坦也有类似的报道。秘鲁也提及未被充分利用作物的非正式种子交换的重要性。

近年来，一些跨国公司正通过接管和兼并等方式不断增加其市场份额。排名前5名的公司占全球种子贸易市场份额的30%多，对于糖用甜菜、玉米和蔬菜种子，所占份额可能更高³⁴。

私营部门趋于占领能带来更高利益空间的大市场。第一份报告列出的十强公司中的5家已不再是独立的公司，当今顶尖公司的大小是以前位居前六位的公司合并在一起那么大。包括菲律宾和泰国在内的一些发展中国家的公司，可替代以前来自美国、欧洲和日本等国家跨国公司的地位，为本国提供蔬菜种子。其它国家，如智利、匈牙利和肯尼亚，已大大增加了其有证种子的生产。埃及、日本和约旦都是依靠私营部门提供杂交蔬菜种子。全球种子市场的交易额已从1996年的300亿美元升至现在的360亿多美元。

发达国家已趋于鼓励私营部门进行种子生产，而来自公立机构的资金则向科研和种质资源研发等上游倾斜。在发展中国家，上世纪80年代和90年代重点发展公立种子生产，但实践证明花费十分昂贵，导致捐助者在该领域的投资减少，并主张政府从中脱离出来。一些国家(如印度)认为，种子生产对于粮食安全具有战略意义，并因此维持了强大的公立种子生产体系。在其它国家，对于像杂交玉米这样的作物，国家已不再是种子生产的主导者，而由私营部门代替。对于具有较小市场空间的作物，例如自花授粉作物，其种子生产系统已在许多国家处于瘫痪境地。尽管公立机构在种子生产中的位置整体在减弱，但一些国家现在正扭转这一局面。例如，阿富汗、埃塞俄比亚、约旦和也门的国别报告都提到，基于社区的种子生产和供应体系以及以村庄为单位的种子公司得到鼓励和发展，以期提供高质量的种子。

来自私营种子部门的投资主要对准可盈利的作物(杂交谷类作物和蔬菜)，且大多是在农业发展类型为以市场为导向的国家。一些国家(如印度)的政府因此试图找到最佳的方式推进其公立部门的作用，包括投资商业化利益较少的领域(如前育种)、为贫困农民研发新品种以及研发市场空间小的作物品种。

随着生态农场的不断发展，对优质有机种子的需求也有所增加。尽管在遵从种子认证需求方面(特别是种传病害)还有问题，适应于有机和低投入农业的种子生产正在扩展。例如，在黎巴嫩就有小的有机种子市场。同样，在荷兰也有一个不断增长的有机种子市场，但采用传统的种子立法无法满足该领域的需求。

对于老的传统品种也有一个不断增长的市场。美国允许地方品种无条件进入市场，欧盟则颁布了严格的种子规章制度，尽管近年来对于蔬菜的“保护品种”实施了宽松政策，允许不满足一致性(对一般种子提出的要求)需求的这类种子进入市场(见第5章第4.2部分)。挪威政府保持与欧盟法规的统一性，视老品种进入市场为不合法，但正着手建立历史园林和博物馆以保护传统品种。出于保护和促进生物多样性的目的，芬兰允许交易未被鉴定的地方品种，希腊允许在生态农场系统使用传统种子。在法国，用于家庭花园的老蔬菜品种可以进行交易；在匈牙利，鼓励进行老品种和地方品种的种子生产。加纳和牙买加也对传统种子计划有兴趣。

转基因种子生产在过去的10年里有较快发展，转基因种子市场由1996年的2.8亿美元上升至2007年的70亿美元³⁵。在后几年里，转基因作物的种植面积达到1.143亿公顷，主要是大豆、玉米、棉花和油菜。尽管转基因作物在发达国家种植面积增长缓慢，但在发展中国家则不断稳步上升。然而，虽然试种转基因作物的国家数量增加很快，但大规模商品化种植转基因作物的国家还是十分有限，主要是阿根廷、巴西、中国、印度、南非和美国。转基因品种因有可能对环境和人类健康带来影响的可能性，而一直被许多欧洲国家以及其它国家的公众和社会团体置于对立面，导致这一技术在许多国家受限制或禁止使用。但是，近年来有迹象表明，非洲开始使用转基因品种，比如比基

第四章

纳法索的转基因棉花。慈善基金会也开始资助发展转基因作物，如在非洲推广转基因木薯。

种子贸易在过去几十年里的发展与复杂的种子规章制度的不断完善是分不开的。这些制度的颁布和实施旨在支持种子行业的发展，并改善为农民提供的种子质量。但是，近年来对种子规章的质疑声不断。在有些情况下，规章制度可导致更加受限的种子市场，并减少了交叉贸易。而这又致使对农民获取遗传多样性产生了限制，或导致品种释放期的延长。种子规章的制定可能非常复杂且成本高昂，甚至在某些情况下使为多数种子提供服务的非正式种子系统成为不合法。

鉴于对上述担忧的考虑，在过去的10年里，许多国家的种子规章制度都经历了一个演变的过程。一些地区，如欧洲、南部非洲和西部非洲都简化了程序，促进交叉贸易的发展和种子规章制度的地区一致化。这种一致化起始于上世纪60年代的欧洲，非洲国家是从本世纪初开始的。此外，植物育种者权利(PBR)法在使国际植物新品种保护联盟(UPOV)成员国的农民获取更多新品种上发挥了重要作用。)

生物安全法规系统已建立，旨在对使用和交换转基因作物过程中可能引发的潜在负面影响进行管理和规范。于2001年实施的《喀他赫纳生物安全议定书》代表了对种子生产和贸易的新要求，为许多国家生物安全法规的制定和发展奠定了基础。尽管对发展中国家彻底实施相关法规的能力仍存有顾虑，这些法规将在不久的将来引发更广泛范围内对转基因品种的使用(见第5第4.5部分)。

紧急种子援助是一个在近年内备受关注的行业。在发生自然灾害和战争时，为了快速恢复粮食生产，通常有赖于当地和国际机构直接向农民提供种子。种子一般来自发生灾难的区域以外的地区，甚至是其它国家。然而，近期的研究表明，这种援助活动有其副作用，会给

当地国家种子部门带来冲击，减少当地的农作物多样性。基于市场(比如种子展销会)的新干预政策以及对种子安全状况的深层评价体系正在不断被援助机构所应用，以便在灾后恢复农业生产。

许多国别报告指出了种子生产和分发系统的不理想之处，甚至认为未起任何作用。例如，孟加拉国和塞内加尔指出，尽管有许多私营部门的涉入，种子释放过程中的价格、质量和发放时间等问题时有发生。阿尔巴尼亚仅有少量正规种子市场，而包括古巴在内的其它国家则缺乏适当的种子法规。另一个被广泛认同的现实是合格的种子生产通常是不稳定的，无法满足市场的需求。但是，包括德国、斯洛伐克和泰国在内的许多其它国家，基于有效的国家法规和公私部门间的合作，建立了完整的种子生产和市场体系。

来自44个发展中国家的粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制(NISM)的数据表明，农民在获取种子方面的限制因素更多是来自缺乏足够数量的、基本的和商业注册登记的种子，而不是种子本身的价格和可获取性或不适宜的种子分发体系。

4.9 挑战和机遇

1996年以来，在第一份报告中讨论的一些问题已变得更加重要，而且出现了一些新问题。其中，经济全球化继续更快发展(即使有时不稳定)、粮食和能源价格飙升、有机食品越来越普遍并在经济上变得更有吸引力、转基因作物种植面积不断扩大(即使仍有很大争论)。一些新问题与粮食和能源价格上涨纠缠在一起，近年来对农产品生产者和消费者都产生了很大影响。下面将讨论5个相关问题，分别是：可持续农业与生态系统服务、新的和未充分利用的作

物、生物能源作物、健康与饮食多样性、气候变化。

4.9.1 利用粮食和农业植物遗传资源为农业可持续发展和生态系统服务提供保障

可持续农业的定义是：能满足当今的需求却不对后代的需求产生影响的农业。无论是高投入系统、减少外部投入，和/或投入的高效利用，都要考虑保护自然资源的可持续性(生物多样性、土壤、水、能源等)和社会平等(见第8章)。尽管推动可持续农业发展已被列为粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划(GPA)的第11个重点领域，但很少有国别报告特别提及可持续农业发展，或者利用粮食和农业植物遗传资源促进或保护生态系统服务(近年来生态系统服务被认为是可持续农业的特点)。然而，国别报告中的确提到了农作物生产的不同侧面对生物多样性减少、土壤流失、土壤盐化、水利用和减缓气候变化带来的直接影响。

许多由生物多样性提供的生态系统服务对农业生产起到了强大的支撑作用，例如，养分循环、固碳、有害生物防治和授粉。促进生态系统的健康发展有利于保障需要不断满足人们日益增长需求的农业系统的恢复。对于农业生产来说，重要的是要弄清并优化由粮食和农业植物遗传资源提供的生态系统商品和服务以及相关生物多样性(例如有害生物、土壤生物多样性、传粉昆虫等)，这一点对于当今面临的不断增加的全球性挑战(如人口增长和气候变化)显得特别重要。在适当的激励机制的作用和支持下，农民可以加强和/或管理生态系统服务，例如为野生动物提供良好的生存环境、保护雨水渗透环境进而使地球获得干净的地下水以及废弃物处理。

许多国别报告³⁶对鼓励农业旅游进行了描述。例如，低投入农业的发展、农业博物馆、历史园林、农业遗产和食品节以及文化景观等。目的是使土地脱离集约化农业生产、保护有价值的作物品种、维持农业生物多样性、减少污染和提高公众意识。此外，一些国别报告³⁷还提到利用在低投入条件下生长良好的作物品种，建立有机农业系统。多米尼加的国别报告这样写到：整个岛就是一个绿色带，有机农业得以促进和发展，生物多样性保护措施得以实施。

许多国别报告强调抗/耐病虫育种以及抗/耐非生物胁迫(盐、干旱、冻害、高温)育种的重要性，以此提高农作物产量和减少农药使用量，从而降低污染和减少生物多样性丧失。通过生物工程手段培育的具备上述抗性的作物品种已在许多国家种植³⁸，也同样可以减少农用化学品的使用，有利于可持续农业的发展。但是，生物工程改造的农作物品种和产品通常会因生产国和/或进口国的政策和法规而受限。通过生物工程手段培育的品种可能给粮食和农业植物遗传资源带来负面影响(尤其对其起源地和多样性造成的影响)有时会引起激烈的讨论。

多种原因可引致生物多样性的丧失，包括生存环境和气候变化、外来生物入侵、过度采伐和污染。农业生物多样性丧失可最终影响到生态系统服务，包括土壤流失治理、病虫害防治和养分循环的维持。加纳在其国别报告中提到环境退化问题，吉布提特别强调了粮食和农业植物遗传资源在抗击沙漠化和平衡环境中的作用。

4.9.2 未被充分利用的农作物

现有许多针对全球主要作物的公立或私营育种计划，但针对未被充分利用的作物以及野生种的研究却很少，尽管这项工作对当地非常重

第四章

要。这类作物一般具有特别的营养价值、特殊味道和其它特性，或者可在其它作物不能生存的环境生长。“面向未来的作物”和“促进未被充分利用作物研究和改良全球园艺行动计划”都是针对未被充分利用的作物而发起的行动计划³⁹。

发展当地品种市场和多样化农产品是粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划(GPA)第14个重点领域的主题。但是，很难划分这一主题下的不同目标哪些已经完成。一些国别报告中的确提及在研发未被充分利用农作物多样化新产品和市场方面所取得的进展。例如，乌干达已开始加工、包装和销售富含维生素A的甘薯汁和抗真菌香皂(含甘薯叶提取物)。乌兹别克斯坦的国别报告中提到，农民种植当地品种，使得濒于灭绝的品种得以保存下来。玻利维亚报道了38种未被充分利用的作物，对其采取了多种措施，但只有小部分用于育种。乌拉圭也提到多种可用作食品、饮料、药材和观赏植物的未被充分利用的农作物品种。还有来自美洲的其它报告详细描述了利用当地水果制造果酱、果汁和果脯的情况。

对未被充分利用农作物在当地和国际市场的可利用性和空间，国家之间的观点差别较大。加纳认为市场缺乏。厄瓜多尔和斐济的国别报告都表明，尽管对地方水果的商业化感兴趣，但预计其未来的主要消费群在当地。泰国对多样化地方农产品市场进行了探究，但主要集中在可用作医药的品种，而不是粮食作物。地方和国外市场都在特立尼达和多巴哥得以发展，未被充分利用的蔬菜市场在荷兰得到重视。贝宁是少数几个计划在未来大力扩展市场机会的国家之一。

许多国别报告表明，人们对品种多样化和地方品种的重要性和发展潜力认识缺乏，应提高工作力度，加大其利用程度。例如，古巴认

为，应增强公众对多样化和地方产品生产以及扩大其市场空间的认识。

没有真正新粮食作物的报道，但却有传统作物新用途的提法。例如，印度用木薯制作可降解塑料，加纳用可可油制作化妆品。新西兰报道了某些海藻的新用途。在过去的10年里，许多“新”热带水果、蔬菜和园艺作物进入了欧洲市场，从而引发了人们的推测，即可能将来会有更多的产品进入国际化市场。

粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制(NISM)的调查对非洲、美洲、亚太地区和近东地区(来自37个国家的185个利益相关者)未被充分利用作物的状况和发展潜力进行了评价。在250种农作物中，水果在三个地区发展的潜力最大，其次是蔬菜。被调查者给出了旨在扩展市场机会的多种行动计划，包括加强生产者间的合作、街道市场、有机农业、局限于某种生态环境的品种的注册登记系统、学校行动计划和产品示踪方案。被调查者列出的主要限制因素有：地方和国家政府制定的优先领域缺乏、资金支持不足、受训人才稀缺、种子和其它植物材料不足、消费者需求缺乏和法规限制。

4.9.3 生物能源作物

尽管菲律宾提到对生物质能源的兴趣、赞比亚提到麻疯树(小油桐)(*Jatropha curcas*)(来自麻疯树的油可做柴油的替代品)，但鲜有国别报告提及生物能源的生产。麻疯树以及玉米、油菜籽、向日葵、大豆、油棕、椰子和甘蔗等都用作生物能源植物，并出现在一些国别报告的作物清单中，但很少对其在生物能源上的应用加以描述。自第一份报告发表以来，有关生物能源优缺点的争论异常激烈。主要集中在可能与粮食作物生产产生竞争以及随之对粮价带来的影响、生物能源集约化生产可能给环境带

来的负面影响⁴⁰。另一方面，生物能源可为农业发展提供机遇⁴¹，且有利于减少全球二氧化碳排放。

德国和其它几个欧洲国家⁴²提到了可用于发电厂的生物能源作物，美国⁴³报道了正在对多种植物品种进行研发，以期用于能源生产。这些植物品种包括柳树、杨树、芒属植物 (*Miscanthus* spp.)和柳枝稷。许多国家正研究用高密度藻类生产生物柴油和燃料酒精⁴⁴，但新西兰发现其研究过的淡水藻收集品无一可用于生物能源的生产。

4.9.4 健康和饮食多样性⁴⁵

植物是全球人类饮食营养的主要提供者。由于食物不足而导致的饥饿一直是发展中国家许多地区和发达国家部分地区的重要问题。同时，由于食品质量欠佳和饮食中缺乏特定营养导致的健康问题也正引起人们的关注。这些问题在贫困妇女和儿童群体中表现得尤其突出，但这可以通过增加饮食多样性以及旨在改善农作物(尤其是大宗农作物)营养水平的育种来解决。但是，尽管有些国别报告提及粮食和农业植物遗传资源与人类健康的联系，但很少提到旨在提高营养质量的农作物育种。例如，马拉维认识到饮食多样性对于治疗艾滋病的重要性，泰国发现粮食和农业植物遗传资源与健康相联系的市场机会。来自非洲的报告指出，可乐果可用于加工生产具减肥作用的食欲抑制药。肯尼亚和其它几个西非国家都对传统食品产生了新的兴趣，部分原因是基于对其营养价值的认识提高。

不同植物含有不同营养成分，不同植物组合为饮食多样性提供了基础条件。例如，在许多水果、茶、大豆等作物中发现的抗氧化剂；纤维素可帮助减少高胆固醇血症；在十字花科植物(*Brassica*)中发现的抗癌物菜服子硫

(sulphoraphane)以及抗糖尿病和具杀菌作用的化合物。植物育种可以培育富含上述化合物的农作物，但更急需的是对栽培品种和野生种质资源中的营养相关性状进行鉴定和评价。然而，在大多数情况下，人们对特定食品特殊营养相关的遗传学、生产条件和食品加工的重要性却知之甚少。

重要氨基酸突变体已在一些作物中被发现，但更多的是应用于玉米育种的高赖氨酸玉米(高蛋白玉米，QPM)和通过种间杂交获得的高蛋白非洲新水稻(NERICA)⁴⁶。生物化学、遗传学、分子生物学在调控农作物特别营养成分合成上的应用为提高作物的营养价值提供了广阔的前景。这方面的范例包括：

- 金稻：通过引入生物合成通路，使水稻富含维生素A的前体物质 -胡萝卜素；
- 铁强化水稻：含有从菜豆中克隆的铁蛋白和从烟曲霉(*Aspergillus fumigatus*)中引入的耐热植酸酶系统，以降解除碍铁吸收的植酸；
- 还有许多在强化铁、锌、维生素A、类胡萝卜素、硒和碘等营养元素和物质上正在开展的项目。已启动三个生物强化国际项目：⁴⁷
- HarvestPlus是国际农业研究磋商组织的一个项目。该项目通过对多种农作物开展旨在改善营养水平的育种研究，提高其 -胡萝卜素、铁和锌的含量；⁴⁸
- 全球健康重大挑战行动计划(the Grand Challenges in Global Health Initiative)，目标作物是香蕉、木薯、高粱和水稻，主要通过遗传改良的方式开展工作；⁴⁹
- 由《生物多样性公约》(CBD)、联合国粮农组织(FAO)和国际生物多样性中心(Bioversity International)发起的生物多样性和营养行动计划(Biodiversity and Nutrition Initiative)。

自第一份报告发表以来，人们认识到改善饮食质量可以使人摆脱某些疾病的困扰和其它

第四章

问题的产生。例如，营养条件好的艾滋病患者，其健康状况和生活质量可以得到明显改善。乌干达的国别报告指出，治疗艾滋病过程中对患者食品营养价值的重视，还带来对地方药草和多样化产品的关注。尽管在几个国别报告中提及，因其特殊的药物特性，某些粮食和农业植物遗传资源可直接给人们带来医疗方面的价值，但还没有以药物生产为目的的作物育种计划。

4.9.5 气候变化^{50, 51}

政府间气候变化专门委员会(IPCC)提出的所有气候模型都预计，与现在相比，未来的农业生产条件将发生巨大变化⁵²。在所有的经济活动中，农业是最需要适应气候变化的活动之一。许多贫穷和粮食不安全的国家对气候变化在作物生产上的影响表现的尤其脆弱，气候变化对这些国家包括作物野生近缘种在内的野生生物多样性带来威胁。这些挑战会带来对适应新环境的种质资源的极大需求，有效的种子系统以及国际政策和法规将促进对粮食和农业植物遗传资源的获取。

国别报告很少列举气候变化的预见性影响。但是，随着人们对粮食生产需求的增加，导致开垦更多的边际用地。非洲是对气候变化反应最脆弱的大陆，有预计称，玉米可能于2050年从南部非洲消失。还有人预计，花生、谷子和油菜也将在南非不复存在⁵³。由于海平面的上升，那些小岛上的地方特有品种受到严重威胁。

害虫和病原菌的分布和流行规律发生了变化，生防制剂的作用将受到影响，授粉昆虫和开花的协同关系将被打破。尽管培育新品种和新作物可能缓解由气候变化带来的上述困扰，但这需要极力增强遗传多样性的获取，并持续加强对植物育种的努力。育种计划需考虑到目

标地区至少10-20年内可能发生的环境状况，需要不断完善预计的策略以使其更加可靠。某些现有的未被充分利用的作物可能具有大用途，因为有的大宗作物将被取代。针对包括干旱、高温、洪涝和土壤盐化在内的胁迫因素，对大量种质资源在抗、耐、避三方面进行鉴定和评价具有十分重要的意义。还应进行相关研究，进一步弄清与上述性状相关的生理机制、生化途径和遗传体系。

为了应对由气候变化带来的挑战，针对所有主要农业生态区实施育种计划并给予适当人力和资金支持是必不可少的途径。鉴于气候变化预计将在不远的将来产生重大影响，同时考虑到作物育种周期需要相当长的时间这一现状，必需马上采取所有可能的措施来加强和加速植物育种工作。

4.10 粮食和农业植物遗传资源的文化特质

粮食和农业植物遗传资源的利用代表了一个广泛而有联系的活动空间，包括文化、生态、农业和研究。其中，粮食和农业植物遗传资源在农业领域的利用是迄今最受关注的领域，尽管因具体情况和社区的差异，在其它领域的应用也十分重要。例如，传统地方食品对于各种文化都非常重要，这种重要性是游离于其营养价值之外的。传统地方食品可能对重要仪式或宗教社团有重要意义，在很多情况下还与社会本体密切相关。但是，在传统文化方面的应用变化很慢，自第一份报告发表以来未发生根本改变。然而，设立投入适当人力和资金资源的基础性计划，用以筛选种质资源并在主要农业生态区进行相关实验显得特别重要。一个典型的例子是作为“国际马铃薯年”⁵⁴庆祝活动重要组成部分的有关发展中国家马铃薯文化的记载。

4.11 第一份报告发表以来的变化

国别报告表明，第一份和第二份报告之间的这段时间，在改善植物遗传资源的利用状况方面做出了巨大努力。第一份报告发表以来的重要变化体现在以下几方面：

- 全球植物育种的整体能力未发生显著变化；
- 有些国家的植物育种者数量有所增加，但有些国家减少了；
- 植物育种计划关注的作物种类和育种者关心的主要性状变化不大。大宗作物仍为主要关注对象，提高单位面积产量仍是考虑的首要性状。但是，近年来，未被充分利用的作物和利用野生近缘种更加引起人们的广泛关注；
- 经鉴定和评价的种质资源数量以及开展种质资源鉴定与评价工作的国家数量在所有地区都有所增加，但不是所有国家。利用分子标记对种质资源进行鉴定的国家数量也在不断增加；
- 在遗传改良和拓宽遗传基础领域取得了很大进展，在有些国家，相关技术已成为将非栽培种和野生种性状引入栽培品种的重要手段；
- 尽管来自五大洲的国别报告都表明，在过去的10年里，农民参与植物育种的程度在不断加强，但农民的介入也仅限于针对高代品系和已有品种制定重点性状并进行选择；
- 加强粮食和农业植物遗传资源利用的限制因素(人力资源、资金和设备)以及这些因素的重要程度与第一份报告中提到的类似。但是，有些问题，如科研人员、育种者、管理者、种子生产商和农民之间缺少有效联系以及综合信息系统的缺乏等在这次被强调提出；
- 自第一份报告发表以来，人们开始关注几种新的挑战并被提到国家层面进行分析和制定战略。在本报告中提及的新挑战包括：可持续农业与生态系统服务、新的和未被充分利用的作物、生物能源作物、健康与饮食多样性、气候变化；

- 在过去的10年里，人们对由气候变化所致威胁的程度和性质的认识水平有了极大提高，同时，对于通过利用粮食和农业植物遗传资源培育可在新环境下高产、适应性强的作物新品种有了全新认识；
- 自1996年以来，转基因作物的种植面积剧增，种子市场也随之壮大。2007年，转基因作物的种植面积为1.143亿公顷，主要作物种类是大豆、玉米、棉花和油菜；
- 国际种子贸易发展迅速，与1996年相比，极少数大跨国种子公司在市场中占主导地位。这些大公司的主要兴趣仍然首先是快速发展育种工作，在市场推出优质种子，满足农民种子换代的需求；
- 在第一份报告发表时，多数发达国家公立机构对种子生产的投资就已减少，此后发展中国家也大幅消减。在许多国家，经过改良的品种和优质种子的获取渠道仍然有限，尤其是对于从事非商业化种子交易的农民和小作物生产者；
- 种子法在地区层面有一致化的趋势(欧洲、东部非洲、南部非洲和西部非洲)，以期促进种子交易和扶植种子部门的发展；
- 在地方种子系统与应急机制整合方面有较大进展，旨在帮助农民应对自然灾害和战争；
- 特别的“利基市场”(或称“缝隙市场”)发展很快，比如传统品种市场。

4.12 差距和需求

尽管自第一份报告发表以来，在植物遗传资源利用相关领域取得了很大进步，但国别报告仍提到了一些差距和需求，包括：

- 急需提高全球植物育种能力，以便在不同气候条件下，使农业满足日益增长的对食品数量和种类的需求，乃至满足对非食用农产品

第四章

需求的增加。加强对育种者、技术员、田间工作者的培训以及提供更好的设备设施和资金支持都十分必要；

- 需要提高对粮食和农业植物遗传资源的价值以及对作物改良重要性的认识，使政策制定者、捐助者和一般公众清醒面对未来的全球挑战；
- 需要各国制定和实施恰当而有效的策略、方针、法律框架和法规，促进粮食和农业植物遗传资源的利用。包括适当的种子法；
- 在种子和食品链的每个环节，加强粮食和农业植物遗传资源保护与可持续利用相关人员合作的机会虽然存在，但需要更加紧密的联系，尤其是植物育种者与种子系统相关人员的联系、公立和私营部门的联系；
- 需要加强新型生物技术和其它技术手段在植物育种计划中的作用；
- 需要加大对未被充分利用的作物以及主要作物重要性状进行改良的投资力度。由于人们对健康饮食的关注加之气候变化的影响，上述投资对未来显得非常重要；
- 为抓住本土作物、地方品种、未被充分利用作物和其它类似作物的可能市场价值，处于生产链中不同阶段的个人和机构之间应加强合作与整合。包括从品种选育和品种试种、增加附加值的相关活动，到开放新市场的各个环节；
- 种质资源鉴定和评价数据的缺乏以及产生和管理数据能力的薄弱，成为许多种质资源利用的限制因素，尤其对于未被充分利用的作物和野生品种；
- 需在发展核心种质和其它子集种质以及在前育种和拓宽遗传基础等领域做出更大努力，这是促进和加强粮食和农业植物遗传资源利用的有效途径；
- 为推动和加强参与式育种，许多国家需要重新审视其政策和法规，包括制定适宜的知识

产权保护法以及通过参与式植物育种培育的品种种子认证程序。还应加强能力建设，保证参与式植物育种与国家育种策略的有机整合；

- 应大力扶持和鼓励大、小企业对粮食和农业植物遗传资源的可持续利用。

参考资料

- 1 有些国家将“核心种质”定义为指定作物的现有主要收集品。例如，见埃及、印度尼西亚和罗马尼亚的国别报告。
- 2 国别报告：巴西、中国、马来西亚和俄罗斯。
- 3 国别报告：智利、黎巴嫩、巴基斯坦和泰国。
- 4 参见：http://www.procisur.org.uy/online/regensur/documentos/libro_colecciones_nucleo1.pdf
- 5 参见：<http://www.figstraitmine.org/index.php?dpage=11>
- 6 植物育种能力建设全球伙伴关系倡议(GIPB)。参见：<http://km.fao.org/gipb/>
- 7 参见：<http://km.fao.org/gipb/pbbc/>
- 8 **Guimaraes, E.P., Kueneman, E. & Paganini, M.** 2007. Assessment of the national plant breeding and associated biotechnology capacity around the world. International Plant Breeding Symposium. Honoring John W. Dudley (A supplement to Crop Science) pp. S262-S273.

- ⁹ 同尾注8.
- ¹⁰ **Murphy, D.** 2007 Plant breeding and biotechnology. Societal context and the future of agriculture. Chapter 9, Decline of the public sector. United Kingdom. Cambridge University Press.
- ¹¹ 与负责植物育种能力建设全球伙伴关系倡议调查工作的国家顾问之间的交流。
- ¹² 参见: <http://cuke.hort.ncsu.edu>
- ¹³ The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. 1998. FAO, Rome.
- ¹⁴ **Sonnino, A., Carena, M.J., Guimaraes, E.P., Baumung, R., Pilling, D. & Rischkowsky, B.** 2007. An assessment of the use of molecular markers in developing countries. FAO, Rome.
- ¹⁵ 植物育种能力建设全球伙伴关系倡议中的国家简述。参见: <http://km.fao.org/gjpb/pbbc/>
- ¹⁶ 同尾注8.
- ¹⁷ 参见: www.acci.org.za
- ¹⁸ 参见: www.wacci.edu.gh
- ¹⁹ 参见: <http://cuke.hort.ncsu.edu/gpb/>
- ²⁰ 参见: www.generationcp.org/
- ²¹ 同尾注6.
- ²² 参见: www.isaaa.org
- ²³ 联合国粮农组织统计数据库。参见: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
- ²⁴ 参见: <http://www.globalrust.org/>
- ²⁵ 国别报告: 菲律宾.
- ²⁶ 国别报告: 坦桑尼亚.
- ²⁷ 国别报告: 葡萄牙.
- ²⁸ **Almekinders, C. & Hardon, J.** (Eds.) 2006. Bringing Farmers Back Into Breeding: Experiences with Participatory Plant Breeding and Challenges for Institutionalization. Agromisa Special, 5, Agromisa, Wageningen. pp 140.
- ²⁹ 参见: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:162:0013:0019:EN:PDF>
- ³⁰ 同尾注10.
- ³¹ 植物育种和相关生物技术能力评估数据库。例如, 塔吉克斯坦国别报告。
- ³² 国别报告: 葡萄牙.
- ³³ 来自近东和北非地区综合报告.
- ³⁴ **Louwaars, N.** 2008. Thematic study on Seed systems and PGRFA. 提供给《世界植物遗传资源状况第二份报告》的原始材料 (参见本书所附的CD).
- ³⁵ 同尾注34.

第四章

- ³⁶ 国别报告：芬兰、加纳、希腊、牙买加、黎巴嫩和挪威。
- ³⁷ 国别报告：希腊、荷兰、菲律宾、波兰和葡萄牙。
- ³⁸ 参见：www.isaaa.org
- ³⁹ “面向未来的作物”于2008年发起，后与“全球未被充分利用品种促进组织”和“国际被充分利用作物中心”合并。参见：<http://www.cropsforthefuture.org/>
- ⁴⁰ **Bourne, J.K.** 2007. Biofuels, National Geographic, October 2007, 212: 38-59.
- ⁴¹ 同尾注40.
- ⁴² 参见：www.rothamsted.ac.uk
- ⁴³ 参见：www.usda.gov
- ⁴⁴ 同尾注40.
- ⁴⁵ 这部分中的一些信息可参见：**Burlingame, B. & Mouille, B.** 2008. Thematic study on The contribution of plant genetic resources to health and dietary diversity. 提供给《世界植物遗传资源状况第二份报告》的原始材料(参见本书所附的CD).
- ⁴⁶ **Somado, E.A., Guei, R.G. & Keya, S.O.** 2008. Unit 2 - NERICA nutritional quality: protein and amino acid content. In: NERICA: the New Rice for Africa - a Compendium. WARDA. pp. 118-119.
- ⁴⁷ 同尾注45.
- ⁴⁸ 参见：www.harvestplus.org
- ⁴⁹ 参见：www.gcgh.org
- ⁵⁰ **Lobell, D.B., Burke, M.B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M.D., Falcon, W.P. & Naylor, R.** 2008. Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science*, 319: 607-611.
- ⁵¹ 大部分信息来自：**Jarvis, A., Upadhyaya, H., Gowda, C.L.L., Aggerwal, P.K. & Fujisaka, S.** 2008. Thematic study on *Climate change and its effect on conservation and use of plant genetic resources for food and agriculture and associated biodiversity for food security*. 提供给《世界植物遗传资源状况第二份报告》的原始材料。
- ⁵² 斯瓦尔巴德岛全球种子库(SGSV)一周年纪念研讨会。2009年2月。参见：http://www.regjeringen.no/upload/LMD/kampanjeSvalbard/Vedlegg/Svalbard_Statement_270208.pdf
- ⁵³ 同尾注51和52.
- ⁵⁴ 参见：www.potato2008.org/



第五章

国家计划、 培训和立法状况

5.1 引言

国家在粮食和农业植物遗传资源保护与可持续利用方面制定计划，旨在支持经济和社会发展，为建立更加高产、有效与可持续的农业体系提供有力保障。国家计划对于全球保护与利用粮食和农业植物遗传资源具有重要至关重要的作用。各国国家计划间的国际合作非常必要，将在第六章加以阐述。本章将对国家计划进行定义和分类、描述1996年以来的发展、提出在该领域进行培训和提高能力建设的需求和机会、阐述国家立法的状况。同时，本章将对第一份报告发表以来的主要变化进行总结，并提出未来的需求和挑战。

5.2 国家计划状况

5.2.1 国家计划的目的和作用

粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划(GPA)在重点行动领域15中指出，应将加强制定全球粮食和农业植物遗传资源国家计划作为一个国家所有相关机构和部门的战略方针，以全面促进和提升粮食和农业植物遗传资源保护、发展与利用的水平。各国在将粮食和农业植物遗传资源国家计划列入国家发展计划方面存在着程度上的差异，可能被特别列为农业或环境发展政策和策略。国家计划的内容不仅应包括粮食和农业植物遗传资源所涉及的机构和部门，同时还应涵盖这些机构和单位间的联系和沟通。实际上，国家计划的设计和作用常因国家而异，并且受许多因素的影响，包括历史、地理、生物多样性状况、农业生产的自然禀赋以及与邻国在生物多样性共享方面的关系等。

一个有效的粮食和农业植物遗传资源计划应该具有明确的目标、清晰的重点领域和具体的实施蓝图，应该被很好地规划和协调，应该有尽可能多的利益相关者的参与。计划的成功与否很大程度上取决于政府是不是提供了必要的资金、政策和制度保障。

因此，不同国家计划在目标、功能、机构和设施等方面具有很大差异也就不足为奇了。同时，许多人会受到一些国际性文本的制约。这些国际性文本包括《生物多样性公约》(CBD)、《粮食和农业植物遗传资源国际条约》(ITPGRFA)、粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划(GPA)以及其他有关贸易和知识产权的协议等(见第7章)。

5.2.2 国家计划的类型

第一份报告曾尝试将国家计划分为三种类型：(i)正式、集权化类型；(ii)正式、分散性类型。不同的机构或部门在国家层面的协调下，各自对国家计划的不同内容起主导作用；(iii)只有国家机制来调节的类型。所有相关机构和部门都有涉及。这是一种过于简单化的类型。

编纂《世界粮食和农业植物遗传资源状况第二份报告》(简称第二份报告)过程中发现，国家粮食和农业植物遗传资源体系在大小、结构、机构和单位的组成、经费来源和目标等方面具有非常宽泛的多样性，很难区分第一份报告中提出的粮食和农业植物遗传资源相关国家活动的三种类型。例如，可能是集权化的，但不具备正式的特性；或者是分散性的，但不具备协调机制。

或许最常见的国家计划类型是基于国家部门内部从事粮食和农业植物遗传资源相关单位间纵向联合的集权化体系，比如由国家政府资助的农业部联合部门外的其他单位，包括科研

第五章

院所、非政府部门以及私营部门等。这些单位和部门间通过一个位于国家层面的咨询协调委员会来协调。另一种类型是基于分散但各自具有强有力的协调和主导能力的相关部门组成，其资金独立来源于各部门。还有一种类型是与其他国家间联合的地区架构，以弥补国家间资源的不平衡。在这种类型下，地区内共享专家、技术和种质资源，提高培训机会，而且因无需一个国家独自发展国家计划的所有内容而使得该种类型具有高效的特点。

无论对于第一份还是第二份报告，一个国家无需根据上述三个类型来决定其国家计划的种类。事实上在许多情况下，许多有利于分类的因素并未在报告中体现。第一份报告发表之后有关国家计划状况和趋势的信息应谨慎加以解释和说明。这种解释和说明的复杂性还在于，与1996年的报告相比，为第二份报告提供信息的国家不同，且国家数量有所减少，同时，多数情况下，为第一份和第二份报告提供国别报告信息的人或小组不同。尽管有上述困难，在两份报告中出现有启发性的、可用于对比的内容还是有可能的。

5.2.3 国家计划发展状况

在过去的10年里，以不同的类型和方式制定国家计划的国家数量在不断增多。在为第一份和第二份报告提供信息的113个国家¹中，在1996年，54%的国家有国家计划；而现在的报告中，有国家计划的国家已上升为71%。

在第一份报告中，10%的国别报告显示正在制定国家计划，到第二份报告时，其中的7个国家继续提供了相关信息，并且除一个国家以外，其它均出台了国家计划。

已有120个国家为第二份报告提供信息，提供信息的方式包括以粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机

制(NISM)的方式提供国别报告，或参加地区性研讨会²。大多数国家计划(占67%)为分散性类型，或正式型或非正式型，或有或无国家协调机制。

大多数缺乏国家计划的国家在报告中已认识到制定国家计划的意义和重要性，并提及正在就国家计划的类型、方式和需要的条件进行讨论。其中少数国家还提到准备就此组建特别委员会。

很明显，改善、推进国家机制以及协调粮食和农业植物遗传资源的空间还很大。粮食和农业植物遗传资源综合管理需要来自当事国国内外相关因素的结合来实现，而且牵扯到诸多部门和机构的参与。正如本报告多处提及的那样(比如，可参见第4章第7.3部分)，粮食和农业植物遗传资源保护和利用相关部门间联系薄弱仍是目前问题的关键。已有迹象表明，这种状况可能会有所改善，例如，目前许多国家的国家发展计划或类似文本中已涵盖了粮食和农业植物遗传资源计划的内容。然而，国家基因库、植物育种者和/或农民之间强有力的联系仍然较少，这一现象在发展中国家尤为突出。

即使是在国家计划相关事务开展活跃并且协调组织得很好的国家，某些主要元素也是空白的。例如，在国家层面公开自由查阅的数据库仍然很少，而这种数据库可作为安全备份和公众协作意识的协调系统。

另一个值得注意的问题是，许多国家的国家计划是公立和私营部门工作的有效结合(见第1章和第4章)。在许多国家，私营植物育种和种子营销公司应认识到在与公立研究单位合作上投入更多时间和资源的重要性。然而，在另外的情况下，是私营部门坚决要求政府应制定国家计划。

许多地区的国别报告中提到，与粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划(GPA)实施相关的国家信息共享机制(NISM)

应作为制定和改进国家计划的有效工具³。参与国普遍认识到，这个国家信息共享机制不仅在促进信息管理以及在粮食和农业植物遗传资源交换中起重要作用，而且有利于鉴别和发现国内利益相关者并提高他们之间的合作水平。

粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划国家信息共享机制(NISM)的形成需要不同利益相关者的共同努力，从而有利于建立起一个广泛的、为粮食和农业植物遗传资源保护和利用服务的机构。这个共享机制为信息共享、政策制定、学术交换、技术转移、科研合作以及责任的认定和分担提供了重要平台。该类文本还对于在地区和全球层面提高公众对粮食和农业植物遗传资源及其被其他国家保护和利用重要性的认识具有十分重要的意义。

5.2.4 国家计划的资金支持

多数国别报告中提到，持续支持国家计划的基本资金来源是政府。这是表明其作为国家计划的“标识”之一。在某些情况下，还有其他国际来源作为上述资金来源方式的补充。一个国家体系内部的每个部门和单位(如与植物遗传资源保护、农作物改良、种子系统、植物保护、被保护的地域、推广、教育或培训等相关单位)一般都从多种渠道接收经费资助，包括不同部委、国家或国际筹资机构和基金会以及私营慈善机构。国家体系内部私营或具有盈利性质的公司的参与一般由自己出资。

尽管有些国家(尤其是欧洲国家)在报告中指出自1996年以来总的资金投入在不断上升，但多数国别报告显示其国家计划并未收到足够而持续的资金支持，从而使其不能做出比较长远的计划。尽管国家基因库本身一般来说直接接受政府明确资金的支持，但对国家协调机制和国家体系内部其他元素的资助通常并不独立于其他预算类别，因此具有很大的不确定性。

在某些地区，例如非洲，国别报告强调了其设施建设急需得到资金支持，但却不能通过其政府资源得到满足，某些情况下需要得到国际或地区组织、双边机构和私营基金会的支持。一般而言，自第一份报告发表以来，用于发展中国家粮食和农业植物遗传资源保护和利用的上述资金支持得到了提高。

尽管尚无明确数据表明资金支持上的总趋势，但《生物多样性公约》、粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划和《粮食和农业植物遗传资源国际条约》等国际性文本无疑突出了这一主题，而且，总体而言产生了积极影响。同样，包括设立全球作物多样性信托基金(GCDT)和开放斯瓦尔巴德岛全球种子库(SGSV)等在内的一些公共事件有助于提高公众、政策制定者和资金捐助者对粮食和农业植物遗传资源保护和利用重要性的认识。

诚然，资金的力度和可靠性是决定一个国家粮食和农业植物遗传资源计划的强度和效力的主要因素，但还应认识到，包括公众的认知程度与支持、政策导向、领导和管理水平等在内的其他因素也同样重要。这些因素因国家、地区而异，资金支持方面也是这样。

5.2.5 营部门、非政府组织和教育机构的作用

如前所述，在多数国家，其政府是粮食和农业植物遗传资源保护和利用国家计划的主体，一般通过下设于一个或几个政府部委的多个部门来执行。但是，第一份报告的发表使其他利益相关者的参与程度得以提高。这些利益相关者包括私营或具盈利性质的公司、非政府机构、农民组织及其它农村社团、教育机构(尤其是大学)。

第五章

5.2.5.1 私营部门

私营公司在大小、经营范围和中心业务等方面具有很大差异，从而决定了其参与国家计划的多样性。私营公司的兴趣和涉足范围体现在如下几个方面：种质资源的收集与保存（一般来自育种者的收集品）、种质资源的评价、遗传改良、多地域鉴定、生物安全以及种子的释放、繁殖和分发。这些私营部门有时还会参与到教育、培训和提高公众意识等活动之中。近年来，公立与私营机构联盟的研究与发展模式变得越来越重要，尤其体现在生物技术领域⁴。在西欧、澳大利亚和美国以及其他发达国家，私营部门已成为植物育种领域的中坚力量（见第4章第4部分），并且在其它地区也处于上升势头，尤其在拉丁美洲和亚洲。私营部门与公立机构在基础研究、植物遗传资源的保护与遗传改良、信息系统以及上述领域之间的联系等方面的紧密合作，为所有利益相关者从中获益提供了巨大空间。

5.2.5.2 非政府组织

在许多国家，非政府组织在农场和社区层面对支持、促进粮食和农业植物遗传资源保护与管理起到了重要作用。非政府组织的活动涉及被保护地区植物遗传资源的原生境保护、促进粮食和农业植物遗传资源的农场管理，以使当地农户和社区获益。还有许多非政府组织致力于游说政府，以提高政府在相关事务上的重视程度。在很多国家，非政府组织还参与国家层面的相关协调工作。由于非政府组织在地区和国家层面数量众多，加之其多样性的特点，很难对其在粮食和农业植物遗传资源领域开展的活动进行分析或提供一个综合性评述。

正如在国别报告中所描述的那样，非政府组织在大多数地区都非常活跃，在非洲、亚

洲、欧洲以及拉丁美洲的部分国家尤为突出。德国、荷兰和瑞士的国别报告都提到了非政府组织的有效参与。在亚洲，像尼泊尔的本地生物多样性研究与开发计划（LI-BIRD）、印度的“斯瓦米纳坦研究基金会（M.S. Swaminathan Research Foundation）”和“基因运动（Gene Campaign）”等非政府组织在促进粮食和农业植物遗传资源农场管理领域做了大量工作。在近东地区的许多国家，农民协会和合作社被当作重要而起决定作用的利益相关者。一系列国家植物遗传资源研讨会和培训项目增强了非政府组织在国家计划中的作用，尤其体现在技术转移、提高公众意识和能力建设方面。

5.2.5.3 大学

在每个地区的许多国家，大学是粮食和农业植物遗传资源国家计划的有效参与者和合作者。在本报告中，到处可发现大学参与的例子。大学不仅在人才培养上起重要作用，而且在粮食和农业植物遗传资源研发领域也做出了巨大贡献。大学在利用生物技术保护植物遗传资源、农作物改良等领域开展了大量工作，包括植物遗传资源的超低温储藏、离体繁殖、分子标记的开发与应用、遗传多样性的监测、植物种类关系的分析。

尽管如此，但许多大学和其它相关教学机构（尤其是在发展中国家）缺乏足够的设施和资金支持，因而限制了其最大程度地发挥作用。

5.3 培训和教育

国家计划所需的培训和能力建设是粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划（GPA）的重要内容。扩展和提高教育与培训属于该行动计划中重点活动领域19的内容，而能力

建设则体现于其整个第四部分。相关领域的人员(科技、推广、非政府组织和农户等)都涉及到提高能力的问题,对于科研管理人员和政策制定者,还需要特别的教育和培训。在许多国家,不同层面的生物学教育急需提高或更新,比如应将植物保护生物学包括进来,尤其是关于农业生物多样性的内容。

自1996年以来,一些国家随着新机遇的剧增,在教育和培训方面有了长足的进展。国家计划与国际和地区性组织包括联合国粮农组织(FAO)和国际农业研究磋商组织(CGIAR)下属中心的合作得到了拓展,提高能力建设的机会也大幅则加。这些主要得益于双边和多边合作项目经费的支持,因为这些项目都涵盖人力资源发展的内容。越来越多的大学都提供与粮食和农业植物遗传资源有关的短期课程以及硕士和博士课程。许多国家已编纂了培训教材,用于培训的田间和实验室设施也得以改善。尽管如此,还需要进一步提高教育和培训能力,以满足不断扩大的对受过良好培训、新的专业人员的需求,还包括提升从事粮食和农业植物遗传资源保护或利用人员技能和专业知识的需求。

大多数国家计划都关注粮食和农业植物遗传资源的农场管理,以期在提高专业队伍能力建设水平的同时,加强对农民的培训。然而,许多非政府组织和相关发展机构缺乏足够的培训农民的专业人员。虽然在一些国家(印度尼西亚、马拉维、赞比亚)的国家计划中特别提到了在粮食和农业植物遗传资源原生境保护和农场管理方面进行的高学位培训,但在该领域的多数能力建设还处于非正规状态。以古巴、印度和尼泊尔为例,这几个国家在参与式植物育种(PPB)方面(见第4章第6.2部分)的受训者在不断增加,并对社区的生物多样性状况进行了登记注册。一些国别报告⁵中提到了在粮食和农业植物遗传资源农场管理方面开展的活动,包括

设置农民技术课程、农民间的相互培训、设立农民协会、开设农技推广人员课程以及短期专业培训。参与式方法已成为这个领域开展工作的重要方式和手段,对于提高地方相关人员的植物多样性研究和评价能力具有重要意义。

摩洛哥和尼泊尔将植物多样性与“文化运动”联系在了一起,并与其他活动结合起来加强植物多样性领域的能力建设。增强性别意识是许多项目的重要组成部分,不仅通过按性别分类数据的收集和农村妇女的参与,而且还由于研究和项目管理中妇女作用的增强。

第一份报告发表以后,还形成了许多用于支持农场遗传多样性管理的手册和其他工具书,包括国际生物多样性中心(Biodiversity International)⁶发布的培训指南、国际马铃薯中心(CIP)⁷编著的农业生物多样性保护与可持续利用一书、关于粮食和农业植物遗传资源农田管理战略的系列工具书⁸。社区植物多样性管理措施(包括社区植物多样性的注册登记)旨在加强其能力建设,以保障社区生物多样性的保护与利用⁹,这是通过提高社区对知识、信息和遗传材料的获取权而实现的。

以下部分将分别概述全球不同地区在培训和教育方面的发展状况。

非洲

通过分析国别报告发现,尽管在某些国家取得了很大进展,但非洲国家在粮食和农业植物遗传资源培训和教育领域的整体能力还有待提高。贝宁、加纳、肯尼亚、马达加斯加的大学已在大学生和研究生两个层面开设了植物遗传资源课程。在贝宁和科特迪瓦,研究生的课程是与国际生物多样性中心合作开设的;肯尼亚在植物遗传资源保护学位课程方面已建立了一个协作网,包括马塞诺大学(Maseno University)、肯尼亚农业研究所(KARI)、肯尼亚林业研究所(KEFRI)以及肯尼

第五章

亚国家博物馆 (NMK)。在埃塞俄比亚，生物多样性保存研究所 (IBC) 负责组织其在植物遗传资源管理领域的长期和短期培训课程。

美洲

一些拉美国家已在教育计划上进行了投资。例如，自1996年以来，玻利维亚已在大学开设了10次关于植物遗传资源的短期课程。巴西从1997年开始在圣卡塔琳娜联合大学设立了硕士和博士研究生课程，该举措得到了巴西国家科学和技术发展理事会 (CNPq) 的资金支持。在阿根廷的多所大学，相关课程已对大学生和硕士研究生开放。在哥斯达黎加的EARTH大学，于2002年开始设立与植物遗传资源有关的课程，并在其热带农业研究与教育中心 (CATIE) 开设了题目为“植物遗传资源管理与可持续利用”的研究生课程，旨在推进栽培作物品种遗传多样性的利用。墨西哥有一大型培训计划，许多大学和科研机构为这个计划提供遗传资源领域的课程，涉及的层面从中学到研究生。在乌拉圭，为研究生开设的应用科学课程涵盖了生物多样性保护和可持续利用的内容。从这个地区的国别报告来看，古巴、多米尼加、厄瓜多尔、牙买加、特立尼达与多巴哥以及委内瑞拉等国家目前尚未正式启动植物遗传资源培训计划。

亚太地区

近年来，一些地区性和国际性短期培训班已在该地区开展起来，包括马来西亚的田间基因库 (马来西亚博特拉大学，UPM)、印度的植物遗传资源离体保存和超低温保存 (国家植物遗传资源局，NBPGR)、马来西亚的竹子遗传资源与文档资料整理 (马来西亚森林研究所，FRIM；马来亚大学，UM)、印度的热带

水果遗传资源离体保存和超低温保存 (国家植物遗传资源局，NBPGR)、中国的热带果树品种多样性分子数据分析 (华中农业大学)、澳大利亚的热带水果遗传资源超低温保存 (格里菲斯大学)、中国的利用分子标记分析植物遗传资源 (华中农业大学)、斐济的植物遗传资源农场和社区保护以及公众意识的树立 (太平洋共同体秘书处，SPC)。

国际生物多样性中心和日本国际协力机构 (JICA)、日本农业生物科学研究所 (NIAS) 都在地区性粮食和农业植物遗传资源管理的培训方面做了大量工作。近年来，国际生物多样性中心已分别与印度国家植物遗传资源局 (NBPGR) 和中国农业科学院 (CAAS) 联合建立了农业生物多样性研究与发展中心 (CEARD)，并开展了离体保存和超低温保存等方面的培训。在尼泊尔，本地生物多样性研究与开发计划和Napok农业研究中心 (NARC) 已被指定为植物遗传资源农场保护方面的培训中心。

菲律宾大学开放大学 (UPOU) 已与国际生物多样性中心签署了协议，共同在植物遗传资源相关领域开设国际与地区政策和法规课程。国际生物多样性中心发起的植物遗传资源政策行动计划 (GPRI) 已印发了多个用于教育和培训计划的培训教程和其他文本材料。

自1996年以来，位于新德里的印度国家植物遗传资源局 (NBPGR) 和印度农业研究所 (IARI) 联合设立了植物遗传资源保护和管理方面的硕士和博士学位计划。同样的正式学位计划也已分别于1997年在菲律宾大学洛斯巴诺斯分校 (UPLB)、2000年在马来西亚和斯里兰卡设立。

在太平洋群岛国家，萨摩亚群岛的南太平洋大学 (USP) 于2004年在其Alafua校区举行了一次关于植物遗传资源教育的研讨会，之后，该大学的弹性远程教育中心开设了植物遗传资源相关课程。

欧洲

在欧洲，许多大学开设了涵盖植物遗传资源内容的相关课程，包括农业科学、植物育种和植物科学等。作为对《生物多样性公约》行动计划的反应，一些国家在其正式大学生、硕士和博士研究生培养计划中特别突出和强调了生物多样性及植物遗传资源的相关内容。在某些国家，植物基因库相关工作人员以兼职身份在大学任教，许多科研单位、非政府组织和少数国家基因库举办短期培训班（讲座、研讨会），主要针对粮食和农业植物遗传资源收集与保护的实用技术。这种培训非常受欢迎，尤其在东欧国家。

近东地区

埃及、约旦和摩洛哥的大学正在开发旨在培养自然资源管理和遗传资源保护领域硕士研究生的计划。许多国家开展大量工作以提高公众对生物多样性保护、特别是农业生物多样性重要性的认识，在约旦、哈萨克斯坦、摩洛哥、叙利亚以及约旦河西岸和加沙地带，已经建立了旨在提高学生及其家长意识的课程和相关课外活动。多种不同媒体（电视、无线广播、研讨会、大会、墙报、宣传单页、农业展览会、生态旅游）已被政府部门和生物多样性项目作为提高公众意识的手段。例如在叙利亚，“农村大舞台”已被创造性地用作宣传粮食和农业植物遗传多样性作用和价值的途径。

总之，尽管已取得了很大进展，但在地方、国家、地区和国际几个层面还需在提供更多、更好培训机会方面做出更大努力。

5.4 国家政策和立法

许多有关粮食和农业植物遗传资源的协议已在国际层面谈判并被通过（见第7章），很多国家法律、法规也已形成。附录1提供了不同国家在粮食和农业植物遗传资源保护与利用方面签署和认可重要国际协议以及制定国家法律的状况。下面几部分将描述在5个领域国家法律、法规的状况。这5个领域是：植物检疫法、种子法、知识产权法、农民权利和生物安全法。植物检疫法在地区层面的措施将在第6章第4.1部分涉及，而关于获取和利益分享（ABS）这个话题则是第7章的主要内容。

5.4.1 植物检疫法

所有地区的大多数国家已在植物检疫方面立法。第一份报告发表后，多数国家因为采纳了于1997年修改的政府间气候变化专业委员会（IPPC）制定的内容而使得其在植物检疫领域的立法力度得以加强（见第6章第4部分）¹⁰。许多国家对其植物保护法进行了修订，或者制定了新法规，以保证其相关立法使用了1997年版本的新定义，并反映了世界贸易组织（WTO）制定的《卫生和植物检疫措施实施协议》的相关概念和条款内容。主要变化之一是在进口植物、植物产品和其他相关物品时需要有科学依据。

未按照国际标准进口植物及其相关产品时必须进行有害生物风险分析。

5.4.2 种子法

从新品种释放、种子质量监管到相关机构（指负责实施种子监管和鉴定、新品种释放程序的机构）的法律地位，种子系统在多数国家被高度规范化。自第一份报告发表以来，出现了三种

第五章

主要趋势：种子鉴定和品种释放相关自愿约定的出现、国家正式法规和标准范围内认证原则的使用不断提高、种子法的地区一致化(见第4章第8部分)。

最近几年，公立和私营部门(尤其是私营部门)的种子贸易已有很大发展，大多与地方农村社团间的传统种子交换同时进行，从而促使政府为保护种子使用者(农民、消费者、农产品加工企业)制定相关法规。法规涉及的领域包括：植物品种目录、市场授权和种子质量监管。

在澳大利亚、加拿大、新西兰以及拉丁美洲、非洲和亚洲的一些国家，私营部门在种子领域涉入程度的增加，迫使政府重新审视其种子法，在多数情况下，从强制性种子鉴定和品种释放法规向自愿约定转变。在美国，以自我约束为特点的品种释放和种子鉴定导致了地方品种种子市场的产生。在印度则发生了另一种转变，即从自愿约定到强制性法规的转变，以加强对消费者和小农户的保护力度。

私营种子部门的增长，还导致了对一些发达国家和新型经济体在国家或地区种子相关法规和标准范围内认证原则使用的不断增加。私营种子鉴定与检验服务或公司内部体系的出现，已成为政府部门的补充，甚至在某种情况下替代了政府在这一事务上的传统作用。考虑到种子立法的发展，国际种子联合会(ISF)已不断就种子销售商之间以及公司与种植者之间相关合同的规定进行了更新。

第三种趋势是种子法的地区一致化，尤其体现在非洲和欧洲，旨在避免跨国界种子交易时产生障碍。最具影响力的种子法地区一致化的例子发生在欧盟。在欧盟，统一的种子鉴定和种子质量标准¹¹于上世纪60年代末期被采用，并于1970年建立了共同的种子目录。2008年，引入了“保护品种”这一概念，是指那些尽管需要满足质量标准，但无需严格坚持一致

性和稳定性的原则、也不必证明有任何栽培和利用价值的品种¹²。然而，这种“保护品种”仅限于那些有灭绝危险的老地方品种。

在南部非洲国家，联合国粮农组织(FAO)的帮助使其种子法一致化于本世纪初成为可能。这是一个联合种子目录，这一目录使植物品种可在不同成员国种植。但是，一个品种在进入南部非洲发展共同体(SADC)的地区性目录之前必须至少在两个国家被列入目录。西部非洲也同样在种子法一致化方面做出了努力。西非国家经济共同体(ECOWAS)成员国制定了联合品种目录，并于2008年通过了该地区植物种子和种苗监管、鉴定和市场一致化法规(C/REG.4/05/2008)。

在上述趋势发展的过程中，尽管对农民间非正式种子交换的价值有一定认识，但是大多数种子法明确地应用于有正规包装和有标识的种子，只有少数国家对农民的种子提供免税或其它特殊安排(见插文5.1)。大多数种子法的目的是保护种子的标识，并用于种子监管。种子的标识有多种，例如“政府部门鉴定的种子”、“政府部门测试的种子”或其他类似的标识。摩洛哥的种子法严格规定，政府监管的种子方可称之为“种子”。在许多国家，非正规市场上的当地品种或地方品种是非法的。

如何既获取适宜品种的优质种子，同时又满足对品种多样性和地方品种的需求，这是发展中国家种子法所面临的主要挑战。一些国家面临的另一个挑战是，如何在国家财政支持不足、受训人员和设施有限的情况下保证种子相关法律法规的有效实施。

5.4.3 知识产权

粮食和农业植物遗传资源相关的知识产权保护主要包括植物育种者权利(PBR)和专利。下面几部分将从国家层面对相关问题状况作一概述。其他形式的知识产权也可以起到重要作

插文 5.1 制定国家法律支持传统农作物品种保护与利用的例子

孟加拉国：即将出台粮食和农业植物遗传资源国家框架计划，特别包括对涵盖利益共享条款的农民权利的认可。

厄瓜多尔：于2007年9月通过的新国家宪法，强烈支持农业生物多样性保护和人民自由选择食品的权利。其281条第6款的标题是：促进与知识遗产相关联的农业生物多样性保存和恢复及其利用、保护与自由种子交换。将出台相关政府计划，用于支持中小农户生产有机食品和传统食品。

摩洛哥：于2008年实施了一个涵盖“具有起源地和地理标志以及农业标识的农产品”的国家法律。这个法律要求对当地特异品种和地方品种的产品进行注册登记，从而促进其利用和保护。

尼泊尔：在2004年修订的“种子法”中加入了关于植物品种登记的条款，本条款要求在品种注册申请过程中提供农民的田间实验数据以及其他参与式育种田间数据。这样就保证了对农民选育的品种以及地方品种的登记，从而加强了对这些品种的保护。而且，还为因地方遗传资源的利用而产生的利益分享提供了机会和保障。

突尼斯：于2008年实施了一项旨在促进椰枣原生境和非原生境保护的法令。其内容包括采用离体保存的方式扩繁椰枣种质，以恢复其在沙漠绿洲中的种植。

用，例如，用以保护生产杂交种的自交系的商业秘密，用以保护具有特别地理起源并有原产地独一无二的质量、声誉和特性的种子地理标志，用以保护数据库和其他信息资源的版权。但这些将不是本报告要讨论的内容。

5.4.3.1 植物育种者权利

根据国际植物新品种保护联盟 (UPOV) 的规定，植物育种者权利 (PBR) 允许育种者在一定年份内具有销售其新品种的种子或其他繁殖材料的绝对权利，尽管这些品种仍可不受限制地用于科研和进一步育种 (育种者豁免)。在过去的10年里，许多国家通过植物育种者权利来保护植物品种的状况得以大大改善。大多数西方国家 (包括澳大利亚、加拿大、新西兰、美国)

在第一份报告发表之前就已建立了植物育种者权利体系，而在多数非洲、亚洲、拉丁美洲和加勒比海地区、东欧以及近东地区的国家，制定植物育种者权利始于近十来年。

在制定植物育种者权利方面的进展得益于世界贸易组织 (WTO) 的《与贸易有关的知识产权协定》 (TRIPS)。这个协定要求国家对植物品种提供保护，或者通过专利，或者通过一种独特而有效的体系，或以其他方式相结合的形式 (第27条第3款)。尽管在《与贸易有关的知识产权协定》中未提及国际植物新品种保护联盟 (UPOV)，但国际植物新品种保护联盟被广泛认为是满足《与贸易有关的知识产权协定》需求的独特形式，并使得加入国际植物新品种保护联盟的国家在1998-2007年翻倍增长，至2010年2月达到了68个。

第五章

国际植物新品种保护联盟成员国的增加还得益于几个自由贸易协定的签署。这些自由贸易协定包含了未被《与贸易有关的知识产权协定》涵盖的知识产权保护相关延伸标准的内容，例如，通过为国际植物新品种保护联盟提供参考。

在非洲，布基纳法索、喀麦隆和南非已实施植物育种者权利法，另外4个国家已建立其国家特有的植物品种保护(PVP)体系¹³。另外6个国家¹⁴正在制定和通过相关法规。在地区层面，非洲知识产权组织(OAPI)对用以管理其16个成员国公共知识产权制度的《班吉协定》(1999年版本)进行了修订¹⁵。在这个新协定的附件X中，建立了一个统一的植物品种保护体系，它与国际植物新品种保护联盟相一致，并预见非洲知识产权组织成员国将通过同意接受1991年文本的方式加入国际植物新品种保护联盟。此外，非洲地区工业产权组织(ARIPO)正在起草一个地区性植物品种保护体系。

在亚太地区，7个国家¹⁶已实施植物育种者权利法，另外8个国家已建立其国家独特的植物品种保护体系¹⁷。其中13个国家是在近十年开始开展上述工作的。菲律宾和新加坡已启动加入国际植物新品种保护联盟的程序，尼泊尔正在起草有关加入国际植物新品种保护联盟的议案。

在美洲，位于拉丁美洲和加勒比海地区的34个国家中有15个¹⁸已经制定了植物育种者权利法，另外6个国家¹⁹已建立其国家独特的植物品种保护体系。危地马拉、圣文森特和格林纳丁斯两国已设立了相关法规。自第一份报告发表以来，除阿根廷、智利、古巴、巴拉圭之外的其他国家都已实施了相关法规。在亚地区层面，5个安第斯共同体成员国通过了第345号决议：保护植物新品种育种者权利的共同条款，它是以国际植物新品种保护公约(1991年文本)为依据的(见第6章第4部分)。

除了希腊、列支敦士登、卢森堡、摩纳哥和圣马力诺，其他欧洲国家都在国家层面确立或起草了植物育种者权利法或植物品种保护法。因为大多数西欧国家在1996年之前就通过了这类法令，因此，在过去的十几年里不断对其进行修订。多数东欧国家于近年来才加入，其中一半以上国家的相关法律法规是在近十年制定的。除了国家法规体系之外，还在欧盟层面出台了关于植物品种权的欧盟委员会第2100/94号法令，以期在27个欧盟成员国范围内保护植物育种者权利。

近东地区30个国家中已有21个通过了植物育种者权益法或国家特有的植物品种保护体系²⁰，其中大多数是在近十年内完成的。独联体(CIS)国家就立法保护植物品种达成了协议，包括2001年就该领域加强合作而进行的相关行动。

5.4.3.2 专利

第一份报告发表以前，为品种或品种的一部分(如基因或性状)以及生物技术(如遗传转化)申报专利才刚刚出现。此后，就已成为许多争论的主题，尤其是与《与贸易有关的知识产权协定》紧密联系在一起以后。尽管缔约方被允许“拒绝对除微生物之外的动植物，以及生产动植物的主要生物方法(非生物和微生物方法除外)授予专利”，他们必须提供“专利制度或有效的专门制度，或以任何组合制度”，以保护植物品种。部分争议是由于专利的申报不是为了一个单一品种(如同植物育种者权利涉及的问题)，而是为一系列的品种或者甚至是整个物种的一个性状。而且，植物品种的专利尽管一般包括有限的研究豁免权，但是不像植物育种者权利和国际植物新品种保护联盟，一般不包括育种者豁免权或农民优先权。但在这一点上也有例外，例如在法国、德国和瑞士。

如今，很少国家允许对农作物新品种实施专利保护。但是，专利系统却在国家被广泛使用，至少部分原因是由于国际植物新品种保护联盟强调的“农民优先权”常导致不能有效地保护种子。澳大利亚和日本也对农作物新品种进行专利保护。以日本为例，专利对创新性的要求相当严格，只有当新品种具有突破性进展和创新时方可被专利保护，否则就只能被植物育种者权利所保护。

1998年，欧盟通过了旨在法律保护生物技术发明的欧盟委员会第98/44/EC号法令。这项法令允许对范围广泛的生物技术和相关操作过程(包括含有遗传信息的产品)的专利申请予以授权，但却不包括对植物品种授予专利。这项法令提供一定的豁免权，尤其为农民提供豁免，从而使小农户自由使用从特殊植物品种上收获的产品，用于其农场繁殖种子。

尽管几个新兴经济体(例如中国和印度)最近修订了其专利法，以便与《与贸易有关的知识产权协定》保持一致，尤其是使申请微生物专利成为可能，但多数发展中国家(特别是非洲)认为有生命的物质不能申报专利，植物品种应通过特有的植物品种保护体系来保护。拉丁美洲不允许申报植物专利。

5.4.4 农民权利

农民权利在第一份报告发表以前即是一个引起广泛关注的问题，之后更是引起热议，尤其是在《粮食和农业植物遗传资源国际条约》最后回合谈判期间(见第7章)。农民作为粮食和农业遗传多样性的管理和开发者的重要意义在《粮食和农业植物遗传资源国际条约》的第9条中得以体现。条约第9条认为，落实与粮食和农业植物遗传资源有关的农民权利的责任在于各国政府。这种权利包括：保护与粮食和农业植物遗传资源有关的传统知识；公平分享由利用粮

食和农业植物遗传资源而产生的利益的权利；参与在国家层面就粮食和农业植物遗传资源保存与可持续利用有关事项决策的权利以及根据国家法律保护、利用、交换和销售其农场使用的种子和繁殖材料的权利。尽管所有《粮食和农业植物遗传资源国际条约》缔约方都受其制约，但各方有权决定如何在国家层面实施农民权利的相关条款。

最近，挪威 Fridtjof Nansen 研究所研究了农民权利在国家层面实施的状况²¹。这项研究阐述了在上一段提及的每个领域所取得的巨大成就。有些涉及了国家立法，其他则集中于社会民事行动。这些行动包括挪威在增加育种者权利方面的进步、菲律宾在对社区层面保存的水稻品种进行注册登记的举措。这些行动都是保护传统知识和农民品种、摒弃对其不正确使用的重要手段。

尽管农民权利并不涉及保护知识产权的问题，但通常将农民权利与知识产权同等对待，一个立法主张农民权利的国家一般都将其涵盖在植物品种保护法的范畴之内。至少已有10个国家通过了包含一项或多项农民权利的法规，另外几个国家也正在起草相关领域的法令。许多其它国家认为没有必要制定特别针对农民权利的法令，但需通过现行机制，如植物育种者权利或参与式国家决策体系，来满足《粮食和农业植物遗传资源国际条约》的需求。

即使在《粮食和农业植物遗传资源国际条约》正式采纳农民权利这一概念之前，包括孟加拉国、印度和泰国在内的许多国家就已实施了保护农民权利的法规，体现在保护农民在保存、利用、交换、销售其农场留用的种子以及参与决策等方面的权利。印度还设立了由包括农民在内的所有使用者捐助的“基因基金”，以支持农民保存遗传资源(见插文5.2)。

非洲的埃塞俄比亚、加纳、马拉维和纳米比亚正在起草针对农民权利的特别法规，埃塞

第五章

框图 5.2
印度于2001年出台的“植物品种保护和农民权利法”

这个2001出台的法令用以保护农民对来自育种者权利保护品种的农产品（包括种子）进行保存、利用、播种、复播、交换、分享和销售，即使这些种子没有商标，且不像受该法令保护的种子那样有包装并具有受保护的标识。在品种登记方面，该法令也为农民的品种提供了与育种者的品种相同的机会。在特异性、一致性和稳定性上，对农民的品种和育种者的品种具有同样的要求，但在新颖性上则不做具体要求。对农民权利的保护还体现在，要求育种者和其他人在该法令条件下申请品种登记时，需声明其新品种培育过程中使用的育种材料未涉及任何农民品种。如果发现新品种的选育过程中使用了农村地方品种，则需对其进行补偿。该法令还为获得新品种登记证后的利益分享提出了主张。利益分享的负责机构是政府部门，资金来自“国家基因基金”。保护或改良经济植物地方品种或野生品种的农民有权获得“国家基因基金”的奖励。

俄比亚已经在其关于获取遗传资源、社区知识和社区权利的第482/2006号公告中主张了不同侧面的农民权利。

在美洲，哥斯达黎加已于1998年通过建立“小农户理事会”的形式提出了农民权利问题，“小农户理事会”是国家生物多样性管理委员会的成员。国家生物多样性管理委员会行使在国家层面制定生物多样性保护和利用相关政策的职能。其他国家也已涉及到农民权利的相关问题，包括巴西（植物品种保护条例和种子法）、古巴和巴拉圭。

在亚太地区，除了孟加拉国、印度和泰国，尼泊尔和菲律宾也正在起草农民权利法。在马来西亚，2004年实施的“植物新品种保护法”旨在为农民品种登记注册提供方便。在重申新品种正规标准（例如必须新、独特、一致、稳定）的同时，这一法规不对农民、地方社区和土著人培育、发现的新品种提出稳定性和一致性的要求，农民的品种只需具备独特和可确认这两个特性即可。法规还允许这类品种不具备商业化的性质，从而使得小农户可以保持使用和交换其农场留种的传统做法。

在近东地区，还没有制定农民权利方面的特别法规²²，尽管伊朗和土耳其正在着手起草

相关法令。但是，伊朗已经在广义立法的意义上实施了对农民权利的保护。巴基斯坦已起草获取生物资源的法令以及涉及农民权利的社区权益。

在一些发达国家，尽管农民组织往往参与政策的制定，但农民权利问题还未被高度重视，关于使用农民农场留种的争论一般是置于知识产权保护和种子法的范畴内。在欧洲，只有意大利实施了特别的农民权利法，许多其他国家，例如奥地利和爱沙尼亚，认为其已经在其它适宜的法律法规中充分解决了农民权利问题，或正在解决之中。但是，这个地区的一些国家正在考虑如何更好地支持在发展中国家实现农民权利。

5.4.5 生物安全

生物安全的定义为：避免基于科研和商业化应用传染性生物或转基因生物给人类健康和环境带来风险²³。近10年来，尤其随着转基因生物和传染性制剂利用的不断发展，生物安全已引起了人们的广泛关注。跨国界动植物和人类疾病的爆发、人们对转基因生物可能给生物多样性带来影响认识的提高、对一般性食

品安全问题的担忧、对农业在可持续环境发展方面的影响的高度重视都是引发上述关注的重要因素。

在第一份报告发表以来，生物安全已成为重要问题，每个地区都有许多国家或者制定了国家生物安全法/框架，或者正在起草当中。在国际层面，于2000年制定的《生物多样性公约》的《卡塔赫纳生物安全议定书》²⁴成为在转基因生物安全转移、操作和利用方面合作的里程碑。《卡塔赫纳生物安全议定书》于2001年正式实施，至2010年已被157个国家认可和批准。该议定书为许多国家制定国家生物安全法规提供了国际法律框架。尽管对有些发展中国家彻底执行这类法规还存在担忧，但可能在不久的将来，这些国家将大量接受转基因品种。

在过去的10年里，许多国家已制定了相关国家生物安全法规和框架计划，旨在减少对环境和人类健康带来的风险。根据产品特性相关法规（而不是根据生物技术产品就一定需要特别法规的推断），美国已逐步增加了执行生物技术法的措施和力度。在欧洲，“预防原理”的实施使转基因生物在有足够证据证明其安全性之前不可能获得使用。这使许多已被允许商业化的转基因生物授权乃至少数田间预释放的授权在欧洲受限。在欧盟层面，于2001年通过了关于转基因生物田间释放的第2001/18/EC法令。在国家层面，所有27个欧盟成员国都实施了生物安全或生物技术相关法律，对于尚未成为欧盟成员的欧洲国家，其中8个²⁵也同样制定了相关法令，阿尔巴尼亚、亚美尼亚、波黑、克罗地亚、格鲁吉亚正在草拟生物技术法。

发展中国家制定和实施生物安全框架计划和法规的速度可谓突飞猛进，这主要得益于国外捐助者或地区政府间国际机构的资助。许多非洲国家²⁶已经执行了正式的生物安全措施，另外33个非洲国家²⁷的相关法令则正在制定当中。在美洲，除了厄瓜多尔和尼加拉瓜正在起

草相关法规外，所有中部和南部美洲国家都已实施了某种形式的生物安全法规或指南。在加勒比国家，只有伯利兹和古巴实施了生物安全法，其他12个国家²⁸正在制定相关法令。

在亚太地区，生物安全法规或指南已在11个国家²⁹实施，另外15个国家³⁰正在起草之中。在近东地区，塞浦路斯、埃及、以色列、哈萨克斯坦、马耳他、巴基斯坦、叙利亚和塔吉克斯坦已制定了生物安全法，而其他12个国家³¹则正在制定中。

5.5 第一份报告发表以来的变化

尽管发展状况很不一致，自第一份报告发表以来，旨在加强国家计划方面的工作还是在总体上取得了很大进展，体现在能力培训领域，尤其是在国家层面实施粮食和农业植物遗传资源保护和利用相关政策、法律和法规方面的发展。然而，如前所述，在各方面还有很大的提升空间：

- 尽管第一份报告将国家计划划分为三类，但这种分类显得过于简单，因为国家计划因其目标、功能、组织和构架不同而存在很大差异；
- 在制定国家计划方面已取得了重要进展，至少部分归功于《粮食和农业植物遗传资源国际条约 (ITPGRFA)》和粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划 (GPA) 的实施。在为第一份和第二份报告提供信息资料的113个国家中，54%的国家于1996年制定了国家计划，目前有国家计划的国家比例高达71%；
- 即使在有些国家积极实施了协调得很好的国家计划，还是显得不够全面。例如，国家层面公众可获取的数据库仍然相当少，而这类数据库可作为安全备份和公众协作意识的协

第五章

调系统;

- 许多国家为实施粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划而设立了新的国家信息共享机制 (NISM), 这已成为制定和完善国家计划的有效工具;
- 尽管自1996年以来有些国家 (尤其欧洲) 在制定国家计划方面的总体财政支持得以提高, 但许多国别报告表明, 国家计划未得到充足而可靠的资金支持, 从而使得难以制定长远计划;
- 虽然在大多数国家政府机构和部门是国家计划的主体, 但其他利益相关者的涉入程度正在增加, 包括私营公司、非政府组织、农民组织和教育机构;
- 无论是在发达国家还是在发展中国家, 公立和私营部门建立联合研发伙伴关系已变得越来越重要, 尤其在植物育种和生物技术领域;
- 大学已越来越多地涉入与粮食和农业植物遗传资源有关的研究领域, 尤其在应用生物技术和改良农作物品种方面;
- 一些国家已提供了许多新的教育和培训机会, 越来越多的大学开设了相关硕士和博士研究生课程。国家计划之间以及国际和地区组织在培训领域的合作变得越来越多, 开发了许多培训教材;
- 自第一份报告发表以来, 多数国家已制定了国家植物检疫法, 或修订了已有法规。这主要是为了响应1997年修订的《国际植物保护公约》;
- 过去的10年里, 在国家种子法和政策领域出现了三种主要趋势: 种子鉴定和品种释放相关自愿约定的出现、国家正式法规和标准范围内认证原则的使用不断提高、种子法的地区一致化;
- 多数发展中国家和东欧国家在过去10年里为植物新品种提供了法律保护。少数其他国家正在起草相关法律;

- 农民作为遗传资源的管理者和发展者的重要性在《粮食和农业植物遗传资源国际条约》第9条关于农民的权利中得以体现。少数国家已实施了涵盖一项或多项农民权利的法规;
- 自第一份报告发表以来, 生物安全已成为共同关注的话题, 许多国家要么制定和实施了国家生物安全法规或框架计划, 要么正在制定之中。至2010年2月, 欧盟和157个国家已认可和批准了《卡塔赫纳生物安全议定书》。

5.6 差距和需求

未来的主要需求和差距包括:

- 无论关于粮食和农业植物遗传资源的国家计划是集权式的, 还是具有部门或地区差异的, 重要的是其所涉及的部委、政府部门、大学、私营公司、非政府组织、农民组织和其他机构间要很好的协调与合作;
- 在许多国家, 关注粮食和农业植物遗传资源保护的机构和关注粮食和农业植物遗传资源利用的机构之间的联系微弱甚至空白, 亟待加强;
- 许多国家在国家层面缺乏正规的粮食和农业植物遗传资源保护和利用的战略和计划, 而这对于设立重点领域、划分作用和责任以及分配资源具有十分重要的意义;
- 几乎有半数国别报告暗示其没有为实施粮食和农业植物遗传资源保护和利用全球行动计划而设立国家信息共享机制 (NISM), 从而缺乏提升国内乃至国际合作的有效工具;
- 需要对粮食和农业植物遗传资源保护和利用相关人员的能力及其需求做出评估, 并以此制定国家层面乃至地区或全球层面的教育和培训计划;
- 尽管过去10年来在教育和培训领域取得了很

大进展，但总体仍显不足。在青年科研人员和推广工作人员的培训以及已有人员知识和技能的提升方面亟待加强；

- 许多国家需要特别在粮食和农业植物遗传资源保护、交换和利用相关高级管理人员和政策制定者的培训方面做出努力，以培养其综合法律和政策能力；
- 还需要继续在不同层面的生物科学课程中加入生物保护的内容，尤其需加入农业生物多样性概念；
- 寻求更多资源以支持粮食和农业植物遗传资源相关工作，这需要探索新的创新机制，解决不同机构和部门间资金来源的协调问题；还需要在提高政策制定者、捐赠者和私营部门对粮食和农业植物遗传资源实际和潜在价值的认识方面做出努力；
- 许多国家还需要在发展适宜的、协调一致的、相互补充的关于粮食和农业植物遗传资源保护、交换和利用的国家政策和法规方面进一步加强工作。这需要将植物检疫法、知识产权保护、农民权利和生物安全等与所有利益相关者的需要和关注结合起来

参考资料

- 1 104个国家为《世界粮食和农业植物遗传资源状况第二份报告》提供了国别报告，8个国家在“近东地区与北非地区磋商会议(2008)”上提供了信息资料。
- 2 近东地区与北非、拉丁美洲与加勒比海地区磋商会议，通过发放调查问卷或通过国家信息共享机制等途径，使得收集未提供国别报告国家的相关信息成为可能。
- 3 参见：<http://www.pgrfa.org/>
- 4 国别报告：澳大利亚、巴西、中国、印度、菲律宾、泰国和美国。
- 5 国别报告：塞浦路斯、多米尼哥、埃塞俄比亚、德国、牙买加、约旦、坦桑尼亚和泰国。
- 6 **Jarvis, D.I., Myer, L., Klemick, H., Guarino, L., Smale, M., Brown, A.H.D., Sadiki, M., Sthapit, B.R. & Hodgkin, T.** 2000. A training guide for *in situ* conservation on farm: version 1. IPGRI, Rome.
- 7 **CIP-UPWARD.** 2003. Conservation and sustainable use of agricultural biodiversity. A sourcebook. International Potato Center (CIP), Lima. Regional Office for East, Southeast Asia and the Pacific (ESEAP), Bogor, Indonesia.
- 8 **Smale, M.** 2006. Valuing crop biodiversity: on-farm genetic resources and economic change. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington DC and IPGRI. Rome.
- 9 国别报告：印度、尼泊尔和乌干达。
- 10 参见：<https://www.ipcc.int/IPP/En/default.jsp>
- 11 例如，2002年6月13日关于油料和纤维作物种子市场的欧盟委员会第2002/57/EC号法令，1996年6月14日关于谷物种子市场的欧盟委员会第66/402/EEC号法令；1996年6月14日关于饲料植物种子市场的欧盟委员会第66/401/EEC号法令。
- 12 2008年6月20日关于品种保护的欧盟委员会第2008/62/EC号法令。
- 13 斯威士兰、坦桑尼亚、赞比亚和津巴布韦。详见其国别报告和网址：<http://www.wipo.int/clea/en/>

第五章

- ¹⁴ 埃塞俄比亚、加纳、马拉维、毛里求斯、纳米比亚和乌干达。详见其国别报告和网址:http://www.upov.int/export/sites/upov/en/documents/c/38/c_38_13.pdf
- ¹⁵ 贝宁、布基纳法索、喀麦隆、中非共和国、乍得、刚果(布)、科特迪瓦、赤道几内亚、加蓬、几内亚、几内亚比绍、马里、毛里塔尼亚、尼日尔、塞内加尔、多哥。参见: <http://www.oapi.wipo.net/en/OAPI/historique.htm>
- ¹⁶ 澳大利亚、中国、日本、韩国、马来西亚、新西兰、越南。详见其国别报告和网址: <http://www.upov.int/en/publications/npvlaws/index.html>
- ¹⁷ 孟加拉国、不丹、印度、印度尼西亚、菲律宾、新加坡、泰国、斯里兰卡。详见其国别报告和网址: <http://www.wipo.int/clea/en/>
- ¹⁸ 阿根廷、玻利维亚、巴西、智利、哥伦比亚、哥斯达黎加、多米尼哥、厄瓜多尔、墨西哥、尼加拉瓜、巴拿马、巴拉圭、秘鲁、特立尼达和多巴哥、乌拉圭。详见其国别报告和网址: <http://www.upov.int/en/publications/npvlaws/index.html>
- ¹⁹ 巴巴多斯、伯利兹、古巴、多米尼加、萨尔瓦多和委内瑞拉。详见其国别报告和网址: <http://www.wipo.int/clea/en/>
- ²⁰ 阿尔及利亚、阿塞拜疆、巴林、塞浦路斯、埃及、伊朗、伊拉克、以色列、约旦、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、马耳他、摩洛哥、阿曼、巴基斯坦、沙特阿拉伯、塔吉克斯坦、突尼斯、乌兹别克斯坦和也门。见“近东和北非地区粮食和农业植物遗传资源分析”，2008。还可参见其国别报告和网址: <http://www.upov.int/en/publications/npvlaws/index.html>; 和 <http://www.wipo.int/clea/en/>
- ²¹ **Andersen, R. & Tone, W.** 2008. The Farmers' Rights Project – Background Study 7: Success Stories from the Realization of Farmers' Rights Related to Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. FNI Report 4/2008. 72 pp. 参见: <http://www.fni.no/doc&pdf/FNI-R0408.pdf>
- ²² “近东和北非地区粮食和农业植物遗传资源分析”，2008。
- ²³ 联合国粮农组织 (FAO) 粮食和农业生物技术术语表。参见: http://www.fao.org/BIOTECH/index_glossary.asp
- ²⁴ 参见: <http://www.cbd.int/biosafety/>
- ²⁵ 白俄罗斯、摩尔多瓦、挪威、俄罗斯联邦、塞尔维亚、瑞士、前马其顿王国和乌克兰。详见其国别报告和网址: <http://faolex.fao.org/faolex/index.htm>; and <http://www.unep.org/biosafety/National%20Biosafety%20frameworks.aspx>
- ²⁶ 贝宁、布基纳法索、喀麦隆、肯尼亚、马拉维、毛里求斯、纳米比亚、南非、坦桑尼亚、乌干达、赞比亚和津巴布韦。详见其国别报告和网址: <http://faolex.fao.org/faolex/index.htm>; 和 <http://www.unep.org/biosafety/National%20Biosafety%20frameworks.aspx>
- ²⁷ 博茨瓦纳、布隆迪、佛得角、中非共和国、乍得、科摩罗、刚果(金)、科特迪瓦、吉布提、厄立特里亚、埃塞俄比亚、加蓬、冈比亚、加纳、几内亚、几内亚比绍、肯尼亚、莱索托、利比里亚、马达加斯加、马里、莫桑比克、尼日尔、尼日利亚、卢旺达、圣多美与普林西比、塞内加尔、塞舌尔、塞拉利昂、苏丹、斯威士兰和多哥。详见其国别报告和网址: <http://faolex.fao.org/faolex/index.htm>;

- 和 <http://www.unep.org/biosafety/National%20Biosafety%20frameworks.aspx>
- ²⁸ 安提瓜及巴布达、巴哈马群岛、巴巴多斯、多米尼加、多米尼哥、格林纳达、圭亚那、牙买加、圣基茨和尼维斯、圣卢西亚、圣文森特和格林纳丁斯、苏里南。详见其国别报告和网址: <http://faolex.fao.org/faolex/index.htm>; 和 <http://www.unep.org/biosafety/National%20Biosafety%20frameworks.aspx>
- ²⁹ 澳大利亚、中国、日本、印度、印度尼西亚、韩国、马来西亚、尼泊尔、新西兰、菲律宾和越南。详见其国别报告和网址: <http://faolex.fao.org/faolex/index.htm>; 和 <http://www.unep.org/biosafety/National%20Biosafety%20frameworks.aspx>
- ³⁰ 孟加拉国、不丹、柬埔寨、库克群岛、朝鲜、蒙古、缅甸、纽埃岛、帕劳群岛、巴布亚新几内亚、萨摩亚群岛、斯里兰卡、泰国、汤加、瓦努阿图。详见其国别报告和网址: <http://faolex.fao.org/faolex/index.htm>; 和 <http://www.unep.org/biosafety/National%20Biosafety%20frameworks.aspx>
- ³¹ 阿尔及利亚、伊朗、约旦、吉尔吉斯斯坦、黎巴嫩、利比亚、摩洛哥、阿曼、卡塔尔、突尼斯、土耳其、也门。详见其国别报告和网址: <http://faolex.fao.org/faolex/index.htm>; 和 <http://www.unep.org/biosafety/National%20Biosafety%20frameworks.aspx>