

【育种与栽培】

新疆维吾尔自治区农作物种质资源研究现状及战略设想

王浩, 马艳明, 刘志勇, 吴威
(新疆农业科学院农作物品种资源研究所, 乌鲁木齐 830000)

摘要:新疆农作物种质资源十分丰富, 尤以野生近缘种为最。目前拥有可容纳 10 万份作物品种资源的自然中期保存库一座, 现保存有世界 40 多个国家和地区, 我国 20 多个省市自治区和新疆主要农作物品种资源 57 种作物近 2 万份。近年来已开展了大量的研究工作, 但还存在许多不利的影响因素, 制约着新疆作物遗传资源研究的发展。本文依据新疆农作物种质资源研究现状, 分析了影响发展的不利因素, 提出了未来研究重点, 包括资源收集、建立完整的资源保存体系、深入开展鉴定评价、进行种质创新等。

关键词:种质资源; 评价; 保存; 利用

中图分类号: S5.024 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-0864(2006)03-0020-05

The Current Research Status and Tentative Plan on Genetic Resources of Crops in Xinjiang

WANG Hao, MA Yan-ming, LIU Zhi-yong, WU Wei
(Institute of Crop Germplasm Resource, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi 830000, China)

Abstract: Crop genetic resources, especially wild relatives are very rich in Xinjiang. Nowadays, it has mid-term seed warehouse, which holds 57 kinds of crops seeds and nearly 20,000 copies of related scientific materials from more than 40 countries, Xinjiang and more than 20 provinces of China. It is existing many unbeneficial factors affecting crop genetic resources research, although much conservation works on crop germplasm resources have been done in Xinjiang. In this paper the status of researches on Xinjiang crop genetic resources has been reviewed, and the unbeneficial factors were also been analyzed, and suggestions on the establishing of genotypes collection and conservation system and germplasm evaluating and innovation in crops were put forward.

Key words: crop germplasm resource; evaluation; conservation; utilization

作物种质资源也称遗传资源, 是新品种选育的物质基础。举世闻名的“绿色革命”与我国杂交水稻的成功均源于种质资源的开发与利用。世界各国对种质资源的收集保存与开发利用十分重视, 目前全世界收集保存的种质资源已多达数百万份(含重复)。我国是世界作物种质资源起源中心之一, 作物种质资源非常丰富。经过数代人 50 年的努力, 作物种质资源工作取得了举世瞩目的成就, 建立了比较完整的收集、保存、评价体系, 建立了国家作物种质库, 收集保存种子繁殖作物的种质资源

31 万余份; 建立国家种质圃 26 个, 保存无性繁殖作物种质资源 3 万余份, 并进行了初步评价。建成了目前世界上保存种质资源数量最多的国家种质库, 为我国农业的可持续发展奠定了坚实的物质基础^[1~2]。但是, 我国作物种质资源的丧失是严重的, 尤其是野生近缘种的丧失令人触目惊心。

种质资源包括国内外的现代选育品种、古老农家品种(地方品种)、近缘野生种和一些有用的品系^[3]。新疆维吾尔自治区农作物种质资源十分丰富, 尤其是地方品种和近缘野生种最为丰富。近缘野生

收稿日期: 2006-02-09; 修回日期: 2006-05-08。

作者简介: 王浩(1970—), 男, 高级农艺师; 研究方向: 主要从事植物品种资源研究。Tel: 0991-4502146 E-mail: wanghao183@163.com

种常常具有栽培种所缺乏的优良基因,是改良栽培品种的重要基因来源。野生种在长期自然选择下,大都具有抗病虫、抗逆境基因,用野生种来改良作物抗性的例子不胜枚举。新疆堪称农作物野生近缘植物的宝库,作物名特优品种和独特类型很多,如吐鲁番葡萄、哈密甜瓜、库尔勒香梨等。小麦矮秆基因、水稻矮秆基因、“野败”型不育基因等的应用引发了一场“绿色革命”,人们已经认识到,育种实质上是作物种质资源优异基因的重组再加工,保护作物基因资源多样性,发掘其中的优异基因,是实现农业可持续发展的中心策略^[4]。

1 新疆自治区农作物种质资源研究现状

新疆因其独特的地理和气候条件,以及各有特色的多种少数民族土著文化,不仅拥有大量的作物遗传资源及栽培习惯,而且分布有大量的野生种质资源,是我国作物遗传资源最为丰富的省区之一。早在 20 世纪 50 年代新疆自治区就已开始作物遗传资源的收集工作,“七五”期间我国确定将农作物品种资源研究列为国家重点科技攻关计划,是抢救、保护和研究利用我国作物遗传资源的战略决策,这期间在新疆也开展了大规模的作物遗传资源征集工作。为妥善保存和利用所收集的种质资源,新疆农业科学院于 1979 年成立农作物品种资源研究室,1997 年自治区人民政府批准成立新疆农科院农作物品种资源研究所,是新疆唯一从事农作物品种资源研究的公益性专业科研机构,主要从事作物遗传资源考察、收集、保存及利用研究。1985 年建成可容纳 10 万份作物品种资源的自然中期保存库一座,现保存有世界 40 多个国家和地区,我国 20 多个省市、自治区和新疆主要农作物品种资源 57 种作物近 2 万份。

1.1 特色种质资源

新疆自治区地大物博,资源丰富,其中不乏名特优稀的农业植物资源。① 新疆小麦。又称稻穗麦,是我国特有的小麦种。主要分布在南疆的乌什、阿克苏、墨玉等地。属六倍体类群。生长习性、种子形状与普通小麦相同,子粒大、子形长,蛋白质含量高达 18.0%~21.8%。② 新疆长绒棉。集中产区为吐鲁番、鄯善县和南疆阿拉尔、库尔勒垦区。新疆长绒棉纤维长 35~37 mm,细度 7 000~8 000 mg/g,单纤维强度 4.3~4.9g,成熟度 1.8~2.1,品

质与埃及棉相近。③ 哈密瓜。早熟抗逆味甘,地方品种 74 个,新选育品种 21 个,著名品种有黑眉毛密极甘,维语“卡拉尕西密极甘”、红心脆,维语“塔朗可口奇”、伽师瓜,维语“卡拉库赛”、红心脆、香梨黄、加格达、炮台红、网纹香、皇后、红甘露等。④ 无核白葡萄。维语“阿克基什米什”。折光糖 20%~25%,晾成葡萄干后,含糖可达 75%~80%,比美国葡萄干多 4 个百分点,含维生素 C 4~10 mg/100 g 以上。⑤ 加工番茄。新疆加工番茄个大、皮薄、肉厚、汁少、子少、茄红素含量高(60 mg/100 g),品质好,加工成番茄酱酸甜适口,味道纯正鲜美。⑥ 油料作物。新疆是我国油菜野生资源最丰富的地区,主要是芥菜型油菜,栽培品种资源 196 份,搜集野生油菜种子 513 份和芸苔族近缘植物标本 207 份,属十字花科的 19 个属 32 个种 5 个变种。在新疆野生油菜资源中,发现芥酸含量较低(5.23%),硫苷含量低达 70 mg/g 和抗(耐)菌核病的优异抗源。还有红花、胡麻等。⑦ 药用及其他。新疆野生药用植物资源有 719 种,其中储量在 10 万 t 以上的有甘草、麻黄、罗布麻;1 万 t 以上的有锁阳、赤药、贝母、新疆独活、沙棘、新疆羌活、紫草、肉苁蓉、秦艽;1 000 t 以上的有牛蒡子、柴胡、款冬、车前子;10 t 以上的有菟丝子、刺糖、阿魏、延胡索等。香料植物以安息茴香为最,维吾尔语“孜然”。新疆是我国主要产区,主栽于吐鲁番及南疆各地。食用种子,子粒饱满、大小均匀,色泽新鲜,风味浓烈,有特殊香味,是少数民族喜爱的调味品,烤羊肉必备之佐料。⑧ 麦类野生近缘植物(见下述)。

1.2 种质资源的收集与保存

新疆农作物品种资源收集工作,从 1953 年就已开始进行,1954 年在全疆范围内有组织、有计划、大规模进行地方品种征集,1953—1983 年共征集到 39 种作物的地方品种 14 633 份,1956—1984 年征集国内材料 1 454 份^[5]。此后,通过执行“新疆农作物品种资源研究”、“农作物近缘野生种考察、建圃和利用研究”等课题,共收集各种作物品种资源 15 491 份,收集野生近缘种质 517 份、采集标本 243 份、属 11 个属的 57 个种和 6 个亚种,在乌市老满城建立了小麦族野生植物圃 0.26 hm²,圃内有多年生野生近缘植物 200 份。1997 年考察了天山山脉葱属野生种,采集葱属植物 128 份,标本 177 份,经过鉴定为 30 余种,3 个新种为我国新

记录种。从1986年截止到2000年底,品种资源研究所共收集各类农作物品种资源15 797份,野生近缘种691份,地方种400余份,标本420份,为今后进一步利用好农作物品种资源和野生植物资源提供了坚实的物质基础。

新疆冬季长、严寒、降水少、空气干燥,有利于种子长期保存。1985年建成种质资源自然库,截止2000年种子库已保存有57种农作物近2万份种质资源,该库温湿度属自然优良保存库,适合种质资源长中期保存。种质资源库内温度检测统计结果表明,元月份平均温度最低为 -6.47°C ,8月平均温度最高为 18.5°C ,年平均温度为 9.25°C ;湿度元月份全年最低为38%,7月为全年最高59.57%,年平均湿度46.9%。种质资源自然保存库由相关专业人员专人管理,制定了完善的管理制度,建立数据库信息化管理,保存完好有序,入库有章,出库有制。

1.3 种质资源的评价与鉴定

新疆靠近小麦及其近缘属种的多样性中心西南亚和中亚,小麦族野生植物有11属99种,其中50余种是新疆特有种或国内仅分布于新疆,种的数量占全国种的65%以上,是我国小麦族野生植物的一个多样性中心,是小麦育种的天然基因库。1982—2002年新疆农业科学院一直在考察收集新疆小麦族野生植物,收集到小麦族野生植物400余份。分属于新麦草属、大麦属、赖草属、披碱草属、冰草属、早麦草属、黑麦属、山羊草属、偃麦草属、鹅观草属、燕麦属等,其中,沙芦草、新麦草、窄颖赖草、诺谢维齐大麦4个种是国际遗传资源委员会宣布的优先收集的野生近缘植物。通过建圃观察发现了一批好的材料,如新麦草抗旱耐瘠薄、成熟早;摄威大麦草和高山大麦草耐湿耐盐碱抗寒冷;大赖草抗旱抗寒耐瘠薄,穗大花多丰产性好;赖草抗旱耐盐碱耐瘠薄花多;沙芦草、篦穗冰草抗旱耐瘠薄成熟早;沙生芦草、冰草抗旱耐瘠薄;早麦草、毛穗早麦草、东方早麦草抗旱早熟;黑麦抗寒冷。其中,不乏新疆特有资源,如新疆小麦(*Triticum petropavlovskiy Udacz. et Migusch.*),又名彼得巴甫洛夫小麦,原产中国新疆,俗称稻穗麦、稻麦子,新疆独有,与云南小麦、西藏半野生小麦并列为我国特有珍贵资源;粗山羊草(*Aegilops tauschii* Coss.)是普通小麦(*Triticum aestivum* L.)D染色体组的供体,为越年生,在国内仅自然分布于新疆伊犁地区,国内其

他省份为麦田杂草;杂草黑麦(*Secale cereale* L.)是我国仅分布于新疆的一种冬小麦田的杂草,抗逆性强、高抗3种锈病和白粉病。多年生小麦族野生植物,新疆有8个属,大麦属、赖草属、冰草属、偃麦草属、新麦草属、披碱草属、鹅观草属、以礼草属等,以礼草属在新疆有16个种,主要分布于高寒地区,抗逆性强、抗病性也较好。国内学者对其60个种的染色体数、47个种的抗病性和30个种的抗麦蚜性研究表明,新疆小麦族野生植物染色体倍性变化大(大多为多倍体)、富含抗病虫和优良品质基因,利用新疆小麦族野生植物与小麦的远缘杂交,可合成新种质,丰富小麦育种的亲本材料,拓宽现有小麦栽培品种的遗传基础。

1.4 种质资源的利用

研究种质资源的最终目的是利用,为育种工作提供亲本材料,为生物技术研究提供载体材料。早在20世纪60—70年代,利用优异地方品种育成新冬号品种,引进优良品种杂交育成伊农号品种。如以新乌克兰83为母本,西北612为父本杂交育成伊农1、2号;以西北134为母本,无芒4号为父本杂交育成伊农8号等,当时都得到推广应用^[5]。80—90年代以来,通过鉴定评价筛选出了大量具有优质、耐冷、抗病虫、抗旱、广亲和等特性的优异种质资源,提供种质资源育成品种(系)600余个。1997年,用春小麦京5029做母本,冬小麦品系77-21做父本杂交,经多年单株选择育成的冬小麦品种“石冬6号”,通过石河子农八师农作物品种审定委员会审定,在北疆大面积种植及南疆部分种植,累计推广面积6.7万 hm^2 。新疆农作物种质资源以地方品种和近缘野生种最为丰富,新疆小麦族野生植物的有益基因是在新疆特殊环境条件下长期进化形成的,立地新疆深入研究,是种质创新利用的基础。新疆杂草型黑麦是全国仅有的一种小麦近缘种野生资源,1990—1994年开展了新疆杂草黑麦收集与研究,收集34个居群,种子120份,对其生长特性、形态、农艺性状、抗逆性、抗病虫性、子粒蛋白质含量及染色体核型和细胞学效应等进行了研究,发现新疆的杂黑麦抗寒抗旱性、高抗3种锈病和白粉病,赖氨酸含量高,居群间和居群内遗传多样性丰富。确定了新疆杂草型黑麦的分类地位,新疆是分布的东端,其中东天山北坡木垒是最东端,由此往东,我国其他省份均无杂草黑麦;1992—1994年开展了新疆小麦族野生植物抗麦蚜

性研究,筛选出一批高抗麦长管蚜和麦二叉蚜的小麦族野生植物。1990—1998年,戚家华等采用花粉管通道法将大赖草 DNA 片断导入小麦的研究。1990—1992年与西南农业大学合作对 40 余种新疆小麦族野生植物抗白粉病和锈病进行了研究,发现一批高抗资源。

2 新疆种质资源研究发展战略设想

新疆国土面积占全国总面积的 1/6,加以独特的气候、地貌,孕育着丰富的植物资源,特别是近缘野生种和地方品种最为丰富。近年来,随着农业向集约化方向的发展,大量的改良品种被大面积推广,使农作物品种不断单一化,遗传基础越来越窄,保护作物多样性工作显得尤为重要。此外,随着科技和社会的发展,人们对环境的开发利用不断扩大,人们对作物生存环境的破坏使越来越多的作物成了稀有或濒危种,越来越多的作物遗传资源成了国家重点保护植物。对收集保存的大量作物遗传资源缺乏深入的研究,部分种质资源尚未被鉴定评价,不能真正明确其利用价值;对作物遗传资源的重要性宣传不够,作物遗传资源保存者和利用者不能利益共享,导致种质资源保存者手中掌握着大量的种质资源,却因得不到相应的利益补偿而缺乏开展研究和提供利用的积极性,资源利用效率很低^[8]。

2.1 重视鉴定评价工作

国际植物遗传资源委员会(IPGRI)在全世界建立国际长期库网络后,将工作重点转向种质资源的鉴定、评价和交换。收集资源的多少并不是判断种质资源工作成就的唯一标准,鉴定评价利用资源,才能使其真正发挥作用。在性状评价方面应着重对病虫害和生长逆境的抗性评价,首先引进分子标记鉴定方法。目前虽然鉴定出一批具有某些优良性状的材料,但育种家利用这些材料还不易培育出优良品种,原因就是性状评价仍停留在表型研究水平,并未将性状鉴定与控制性状的基因以及基因遗传变异规律的研究结合起来,因而采用分子标记可进行基因定位,从而揭示性状的基因控制及其遗传规律,为资源的有效利用提供依据^[6]。新疆自治区是我国特殊的农业生态区,干旱、寒冷、盐碱是制约因素,因此,对新疆农作物种质资源的评价应当重点放在上述 3 个方面,由于部分地区无霜期短,

作物熟性也是重要的鉴定评价指标。同时,在表型性状鉴定评价的基础上,开展 DNA 分子水平研究与评价,应用 RAPD、RFLP、SSR、ISSR、EST-SSRs 等分子标记技术对资源遗传多样性和遗传基础进行鉴定与评价。

2.2 建立重要野生植物的保护区(点)

作物种质资源保存大体分为 2 种:把种质资源收集起来,放在种质库或种质圃保存,称为异位(地)保存,是经济有效的保存方法,且是当前各国使用的主要方法。另一种方法是在原生长地划定保护区(点)加以保护,称为原位(地)保存。生物在自然界中是不断进化的,原位保存最能保持物种的本性,并且能维持其自然进化和演变,因而是异位保存所不能取代的。但是,原位保存困难多,花费大。我国作物种质资源的原位保存尚未真正开始,这与我国作为作物起源中心之一的地位很不相称,必须在西部大开发中开始这项工作^[1]。在科学调查的基础上有计划地建立保护区,选择野生近缘种类型集中、遗传多样性丰富的地方建立,有些可以与国家或地方自然保护区相结合。新疆自治区是我国野生植物资源最丰富的地区之一,多年考察表明,新疆农作物野生近缘植物主要是麦类作物方面的,其中沙芦草、异颖草、短芒披碱草、无芒披碱草和毛披碱草等已经列入我国第一批重点保护植物名录,伊犁节节麦和毛披碱草已经上升为濒危植物,相当一部分野生植物的保护级别在一步步提高。因此,对新疆麦类野生近缘植物再次全面调查与收集势在必行,在新疆建立麦类近缘野生植物资源圃,在上述重点保护植物和濒危植物自然群居地建立自然保护区已迫在眉睫。

2.3 种质创新及新型资源开发

Jones(1983)首次提出遗传资源创新(enhancement)概念,定义为把有利基因从外源或野生型材料中转移到农艺上能够接受的遗传载体中去,实质上是遗传资源种质定向创新的问题,生物工程技术的发展使种质创新飞跃到一个新阶段,使遗传资源创新更快更好地得以实现^[6]。新疆农作物种质资源的创新应立足新疆资源优势,充分利用地方品种和野生近缘种,加大研究力度和深度,运用基因导入等生物技术手段,分子杂交育种手段等,将地方种和野生近缘种的优异基因挖掘出来并应用到新品种中去。如新疆小麦、杂草黑麦、新麦草、披碱草、冰草、赖草等,尤其众多的地方品种,应作为重

点研究,加大深度。如上所述,新疆拥有大量的新型资源,具有广阔的开发前景。如新疆长绒棉、加工番茄,新疆红花、油菜,特别是一些药用和香料植物,如伊犁贝母、新疆阿魏、新疆甘草、罗布麻、锁阳、肉苁蓉等,孜然(安息茴香)作为香料植物,极具开发潜力。对前述新疆特色资源,同时加强研究深度,促进新型资源的可持续开发利用。

2.4 加强新技术在种质资源研究中的应用

种质资源工作的重点将由搜集和保存逐步转向研究和利用。必须大力建设种质资源信息系统,使种质资源的管理和服务网络化,促进种质资源、生物技术、生物信息学相结合,提高种质资源的信息化程度和资源共享效率。应用现代生物技术把禁锢在种质库中的有用基因发掘出来并加以利用,将是促进农业生产发展的关键所在。应用DNA分子标记技术、基因定位技术、酶标记技术,同时构建核心种质,建立种质资源信息平台,明晰资源的遗传基础和多样性,对含有抗病虫基因、抗逆基因、优质基因的野生种开发利用。应用常规遗传学与现代生物技术相结合的方法,在主要作物及其野生近缘植物中发现新的丰产、优质、抗病虫、抗逆或其他有用的基因,并进行克隆和利用^[7]。

综上所述,新疆的作物种质资源是在祖国西部严峻的生态条件下,经过长期自然选择和人工选择而形成的,普遍具有对新疆环境极强的生态适应性,其中有些可能成为保护和改善新疆生态环境的武器,有些可能成为发展新疆区域特色农业与生态农业的物质基础。

参 考 文 献

- [1] 董玉琛. 西部大开发必须抢救作物种质资源[J]. 植物遗传资源科学, 2000, 1(3): 51~54
- [2] 董玉琛. 我国作物种质资源研究现状与展望[J]. 中国农业科技导报, 1999, (2): 36~40
- [3] 中国农学会遗传资源学会. 中国作物遗传资源[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994. 3~55
- [4] 刘旭. 作物种质资源与农业科技革命[J]. 中国农业科技导报, 1999, (2): 31~35
- [5] 覃祥安. 新疆农作物品种资源研究[A]. 新疆农科院科研论文集[C], 1985. 51~55
- [6] 郭小丁, 张允刚, 唐君, 等. 中国甘薯种质资源研究现状及发展战略[J]. 植物遗传资源科学, 2000, 1(2): 50~57
- [7] 羊杏平. 江苏省蔬菜种质资源保护与利用现状[J]. 江苏农业科学, 2004, (6): 113~116
- [8] 叶昌荣, 王莉花, 徐福荣. 云南作物遗传资源现状与设想[J]. 植物遗传资源科学, 2001, 2(3): 60~62

(责任编辑 王燕华)

作物生长实现数字化分析

项目承担单位: 中国农业大学

本项目研究人员经努力实现玉米、水稻实株型结构数字化设计, 为超高产育种、资源高效利用提供了先进的高新技术研究手段。提出了一种植物拓扑结构建模方法和基于结构-功能模型的虚拟植物生长的体系架构, 建立了基于数字化技术的植物形态结构信息采集系统与植物器官形态描述模型, 对玉米、水稻等主要农作物形态进行了三维数字化测定, 构建了器官形态描述模型与参数库, 实现了叶片生长过程中的3维空间取向规律与冠层空间光分布的3维模拟的定量分析, 并基于双尺度自动机和马尔可夫过程原理, 构建了根系生长的模拟模型。

单位地址: 北京市海淀区圆贝西路2号

邮政编码: 100094

联系人: 郭焱

E-mail: yan.guo@cau.edu.cn

电话传真: 010-62732959 62733596 13693028279

摘自《国家“十五”重大科技成就展科技成果汇编》136页