

我国果树种质资源科技基础性工作 30 年 回顾与发展建议

王力荣

(中国农业科学院郑州果树研究所, 郑州 450009)

摘要: 本文回顾了我国果树种质资源工作的发展历史, 总结了我国 30 余年果树种质资源工作取得的成就, 指出中国果树种质资源在发展中存在的主要问题, 并对今后开展种质资源基础性工作提出了发展建议。

关键词: 果树; 种质资源; 回顾; 建议

Review for the past three decades and Developmental Suggestions for Fruit Germplasm Resource in China

WANG Li-rong

(Zhengzhou Fruit Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Science, Zhengzhou 450009)

Abstract: This paper reviewed the developmental history of Chinese fruit germplasm resources, summarized the achievements for the past three decades in China, indicated some principal problems existed in developing Chinese fruit germplasm resources, and proposed some suggestions for further carrying out the basic works on germplasm resources.

Key words: Fruit; Germplasm resource; Review; Suggestion

我国具有丰富的果树种质资源。据不完全统计^[1], 全世界 45 种主要果树作物种类包含了 3893 个植物学种, 起源中国的为 725 种, 占世界 18.62%; 苹果、梨、葡萄、桃、李、杏、枣、核桃、柑橘、枇杷、龙眼、荔枝等大宗果树起源中国的野生种数量占世界的 56.13%; 45 种主要果树作物种类栽培种有 15 种起源在中国或部分起源在中国, 占 33%^[2-3]。Ernest Henry Wilson 在对中国进行了 10 年的资源考察后于 1929 年出版了《中国, 园林之母》一书。中国的果树种质资源为世界果树的发展作出了重要贡献。

1 发展历史回顾

中国农业科学院于 1979 年 6 月在重庆市主持召开了“全国果树科研规划会议”, 会议制订了果树种质保存统一规划, 决定建立国家果树种质资

源圃, 编写果树志等重要事件, 标志着我国果树种质资源研究进入了一个崭新的历史时期。1985 年, 农牧渔业部、国家科委发布文件 [(1985) 农(科)字第 21 号附件 3 “全国农作物品种资源科研工作协调方案”], 明确各单位种质工作重点; 20 世纪 80 年代中, 依靠世界银行贷款, 建设了 15 个国家果树种质资源圃; 1989 年共有 16 个圃地包含 19 个树种的果树种质资源圃通过农业部组织的专家验收。然而, 种质资源圃建成验收后, “八五”和“九五”期间, 由于缺乏稳定和足够的资金来源, 资源圃地的资源在近 10 年期间处于“饥饿”和“半饥饿”状态, 资源的安全性受到严重威胁。种质资源丧失严重, 尤其是野生近缘种的丧失令人触目惊心。至 20 世纪 90 年代末, 重庆国家柑桔圃保存的材料已由 1200 份减至 876 份; 眉县柿资源圃的保

收稿日期: 2011-09-10 修回日期: 2012-01-18

基金项目: 农业部农作物种质资源保护项目 (NB2011-2130135-34); 国家农作物种质资源平台项目

作者简介: 王力荣, 博士, 研究员, 主要从事果树种质资源研究。E-mail: wlirong2009@sina.com

存资源数量 90 年代初期达 823 份,到 90 年代末仅有 520 份。1990 - 1999 年,多数种质资源圃杂草丛生,资源流失,管理人员流失,使得资源圃工作的发展遇到严重障碍,资源的管理和收集几乎处于停止不前甚至倒退状态。

1999 年年底国家科技基础性工作果树启动会议在北京召开;2003 年农业部启动农作物保种项目;圃地的更新改建工作得到国债项目资助;2004 年国家科技自然平台建设启动。

2 取得成就

2.1 种质资源的考察、收集与保存

2.1.1 规模性、专业性资源考察,基本摸清了家底

改革开放以来,开展了多次规模性、专业性资源考察。其中包括全国猕猴桃种质资源考察(1978 - 1989 年),西北桃种质资源考察(1978 - 1989 年),山楂种质资源考察(1978 - 1984 年),李杏种质资源考察(1981 - 1988 年);包含果树在内的作物种质资源考察包括西藏农作物种质资源考察,大巴山(含川西南)、黔南桂西山区作物种质资源考察(1991 - 1995 年),三峡库区、赣南、粤北山区作物种质资源考察(1996 - 1999 年),沿海地区抗盐农作物种质资源考察(2008 - 2010 年)。通过这些考察,基本摸清了我国果树种质资源遗传多样性的家底,建立或不断补充国家果树种质资源圃。伊犁野苹果 2008 年被国家纳入野生植物原生境保护点,新疆矮扁桃也被国家列入自然保护区。

2.1.2 国外引种概况 受中国农业科学院引种中心的委托,中国农业科学院作物科学所与郑州果树研究所联合国内单位对我国半个多世纪以来国外引种情况进行调研,剔除重复引种和外文名称不明的品种,我国共引进国外果树品种资源 2700 多份,其中包括葡萄 676 份、苹果 503 份、柑橘 409 份、梨 159 份、草莓 152 份、樱桃 107 份、杏 23 份、李 70 份、枇杷 32 份、猕猴桃 11 份和龙眼 7 份;按照引进时间划分,解放前引进 149 份,20 世纪 80 年代为引种数量高峰期;引进的品种中,按照用途划分,鲜食品种比例占 70% 以上,还有部分砧木、加工和观赏类型种质;按照品种类型划分,育成品种占 60% 以上,野生资源和地方品种很少;这些种质共引自 67 个国家,引种数量较多的为美国 746 份、日本 579 份、前苏联 197 份、法国 171 份和意大利 114 份。我国保存的种质中,国外占 20% 左右。

2.1.3 国家果树种质资源圃 截至 2008 年底,17 个国家种质资源圃共保存种质 14720 份,其中郑州葡萄、桃圃保存 1777 份(表 1),保存份数最多。

表 1 国家果树种质资源圃保存种质情况

Table 1 Brief introduction of national fruit germplasm nurseries in China

资源圃名称 Name of germplasm nursery	保存数量 No. of accessions	资源圃名称 Names of germplasm nurseries	保存数量 No. of accessions
郑州葡萄、桃圃	1777	泰安核桃板栗圃	741
兴城梨、苹果圃	1570	北京桃、草莓资源圃	700
熊岳李杏圃	1263	柿种质资源圃	691
重庆柑橘圃	1225	新疆特有果树 砧木资源圃	508
南京桃、草莓圃	1014	云南特有果树及 砧木资源圃	448
太谷枣、葡萄圃	940	广州香蕉荔枝圃	430
公主岭寒地果树圃	936	沈阳山楂圃	380
武昌砂梨圃	930	左家山葡萄圃	365
福州龙眼、枇杷圃	802	总计 Total	14720

2.2 种质资源评价

“七五”和“八五”期间主要进行农艺性状评价和优良种质的筛选,“九五”则强调了优异种质资源遗传评价与利用,“十五”期间种质资源的研究转向种质资源的创新,“十一五”期间进行优异、特有种质分子身份证的研究与多性状优异基因的聚合,“十二五”则深入到抗性和功能性优异基因资源的发掘与创新利用。

2.2.1 基本植物学、生物学和农艺性状评价 已出版的《中国果树志》不同树种共描述种质 6934 份,其中苹果 660 份^[4]、山楂 142 份^[5]、葡萄 664 份^[6]、桃 507 份^[7]、李 719 份^[8]、杏 1463 份^[9]、果梅 204 份^[10]、枣 700 份^[11]、板栗 317 份^[12]、榛子 79 份^[12]、核桃 386 份^[13]、草莓 246 份^[14]、龙眼 246 份^[15]、枇杷 379 份^[15]、荔枝 222 份^[16],总字数超过 700 万字;《中国柑橘品种》^[17]用图文并茂的方式描述了 168 个柑橘品种。

有关果树种质资源专业性书籍包括《中华猕猴桃》中英文版^[18],《中国作物及其野生近缘植物 - 果树卷》^[19]、《中国野生果树》等专业品种书籍,以及《山东果树志》、《甘肃果树志》^[20]等地方志也描述了大量的果树品种资源。

2004 - 2008 年国家科技自然平台建设, 根据建立的描述规范建立了共性数据库, 已经完成果树种质资源共性描述种质近 1 万份, 包括苹果 700 份、梨 1396 份、山楂 240 份、桃 1447 份、杏 829 份、李 648 份、樱桃 34 份、枣 212 份、柿 681 份、草莓 461 份、葡萄 1221 份、猕猴桃 99 份、树莓 9 份、板栗 135 份、柑橘 633 份、荔枝 169 份、龙眼 201 份和枇杷 204 份, 其中近 5000 份基本性状可以在 www.168.153.204/Resources 进行查询。

2.2.2 种质资源的遗传多样性评价 开展了多种果树同工酶、花粉电镜扫描、染色体核型分析和分子标记等有关种质资源起源、演化和分类学的研究; 完成了均匀分布在 8 条染色体上的 16 个 SSR 引物的 239 份桃种质资源的分子身份证的构建^[21]。

2.2.3 种质资源的抗生物与非生物胁迫评价 开展了苹果、梨、桃、柑橘等主要树种的抗生物与非生物胁迫研究; 以桃为例, 系统评价了种质资源的抗桃蚜性和砧木资源对南方根结线虫的抗性, 筛选出高抗桃蚜种质山桃、红花寿星桃等^[22]; 发掘出世界上首份对南方根结线虫免疫的种质——红根甘肃桃 1 号, 明确该抗性由一对纯合显性基因控制^[23], 通过 SSR 分子标记将抗性基因定位在桃第 2 条染色体上, 并利用同源序列克隆初步克隆了其抗性候选基因^[24]。在抗非生物胁迫中, 开展了桃种质资源需冷量、抗寒和抗涝性评价。

2.3 标准建设层次

2.3.1 研制了种质资源收集、保存、整理技术规程

研制了包含果树作物在内的《农作物种质资源基本描述规范和术语》、《农作物种质资源收集技术规程》^[25]、《农作物种质资源整理技术规程》^[26]和《农作物种质资源保存技术规程》^[27], 除了对农作物种质资源的共性收集、保存和整理进行描述, 还针对果树种质资源的特性进行了研制, 例如果树种质资源圃保存技术规程、果树种质资源圃的规划与建设规范和果树种质资源的繁殖更新技术规程等。

2.3.2 研制了果树种质资源描述规范和数据标准

1990 年出版的《果树种质资源描述符—记载项目与评价方法》^[28] 奠定了我国果树种质资源描述规范的基础, 并被广泛利用。在此基础上, 通过对数据库调查数据的系统分析, 研制了苹果、梨、山楂、桃、杏、李、柿、核桃、板栗、枣、葡萄、草莓、柑橘、龙眼、枇杷、香蕉、荔枝、猕猴桃、穗醋栗和沙棘 20 个果树树种作物描述规范和数据标准, 大大提高了我国果树种质

资源评价规范化和标准化程度, 有利于种质资源的共享。

2.3.3 研制了果树种质资源鉴定技术规程和优异种质资源评价规范 制定了包含 12 个果树树种的“农业行业标准——果树种质资源鉴定技术规程”, 具体为苹果、梨、桃、杏、李、柿、葡萄、草莓、柑橘、龙眼、枇杷、香蕉, 规定了形态学特征、生物学特性、品质特性、抗性等各类性状的稳定、可靠的鉴定方法; 并在此基础上制订了以上 12 个树种的农业行业标准——农作物优异种质资源评价规范, 将我国果树种质资源、尤其是优异种质资源的评价纳入法制化轨道。

2.3.4 建立多个树种的 DUS 测试指南 在大量种质资源评价的基础上, 建立了苹果、梨、桃、樱桃、杏、葡萄、猕猴桃、柑橘、荔枝等果树的 DUS 测试标准, 为我国果树新品种保护体系的建立奠定了基础。

2.3.5 政策法规层次 完成的《国家作物种质资源圃管理办法》和《国家作物种质资源圃管理细则》使得我国种质资源管理逐步纳入正规化、法制化的轨道。

2.4 筛选出一批优异种质资源

“七五”期间筛选出优异种质资源 630 份, 其中可供生产直接利用种质 24 份, 可供育种利用 43 份^[29]; “八五”期间筛选出优异资源 276 份, 其中极早熟资源 20 份、高抗病虫资源 88 份、高品质资源 57 份、矮化资源 10 份、大果资源 20 份、极晚熟资源 41 份, 综合性状优良种质 60 份^[30]; “九五”期间筛选出优异种质资源 108 份^[31]。梨矮化砧木、油桃、观赏桃、仁用杏、梨枣、冬枣、红皮梨、红肉猕猴桃资源等已经在育种中得到成功利用。

2.5 共享利用

2.5.1 共享利用 根据国家科技自然平台项目“多年生和无性繁殖作物种质资源标准化整理、整合及共享试点”的统计, 2000 - 2008 年为国家、省部级科技提供材料支撑, 支持科研课题 300 余个; 提供实物共享利用 10693 份, 提供实物共享单位数 1113 个次, 提供实物共享 33968 份次, 提供图象数据 9144 份次, 进行优异资源展示 5058 次。郑州桃园 1981 - 2007 年向全国 150 个(次) 科研、教学单位提供花粉、叶片(包括嫩梢)、枝条、苗木 2 万个(次), 用于科研、教学、完成研究生论文和地(市、县) 优良品种筛选。

2.5.2 利用优异种质资源创制出一批突破性新品种、新种质 果树种质资源圃已经成为中国果树新种质创新的基地、新品种培育的摇篮,优良品种的发源地。梨矮化砧木、油桃、红皮梨、红肉猕猴桃资源等已经在育种中得到成功利用。例如郑州桃圃在“七五”期间筛选出五月火、阿母肯、早红2号、丽格兰特等提供的油桃育种,培育出系列油桃品种10多个,其中曙光油桃已经成为目前栽培面积最大的油桃品种,中油桃4号、中油桃5号和中农金辉也成为主要栽培品种,其中大连市普兰店种植2667hm²,成为高效农业的首选品种之一。

2.5.3 产业利用 以郑州桃圃为例,1981—2007年向全国27个省(自治区)、4个直辖市共661个县(市)提供优良品种苗木160多万株(枝),接待2600人次。其中提供水蜜桃品种53个、油桃32个、蟠桃22个、加工黄肉桃29个、花桃32个,共计168个品种,有力地促进了桃产业的发展。

2.6 人才队伍

30年来,国家果树种质资源圃的科技队伍借助国家科技攻关项目、国家科技基础性工作项目、科技资源平台项目和国债项目,聚集在一起,共同交流、共同进步、共商果树资源发展大计。这支队伍是资源圃取得巨大成就的灵魂,同宝贵的果树种质资源一样,也是中国果树界的巨大财富,他们为中国果树事业的发展在默默地奉献。果树资源工作者,团结一致、艰苦奋斗、前赴后继,形成了中国最大的、最稳定的老中青结合的果树资源研究队伍,其中不乏国内知名的专家。

3 存在问题

3.1 果树种质资源收集、保存力度不够 截至2008年底,美国8个与果树有关综合圃,保存种质41099份;我国果树资源圃保存的数量仅为美国的35.81%(2004年为45%,我国资源在计算时包括不同资源圃同一树种保存资源的重复,美国不包括重复,实际我国占有份额更低)。美国保存了1013个植物学种,我国保存399个种,为美国的39.38%。

国外引种方面,美国从国外引种20633份,而本土仅有12114份,引进果树种质占美国国家无性系资源圃保存数量的63%以上(表2),从中国引进1453份(表3),远高于我国保存的国外果树种质20%的比例;此外,美国引种增长速度远远高

于我国,从2004年至2011年,果树种质增加8029份(表4)。

3.2 资源保存存在严重安全隐患 保存方式单一,存在安全隐患。1993年的早霜,造成郑州葡萄圃200多份资源地上部全部冻死;2009年冬致使1200份资源60%地上部冻死。病毒病家底不清,原生态果树保护的最大威胁已经从人为破坏到病虫害为害。新疆新源野苹果林吉丁虫为害状在80%以上,造成枝叶干枯,为害严重;山桃的天牛问题是造成太行山区山桃短命的主要因素之一。

美国33%的资源圃设立了核心种质资源,65%建立了复份保管区。Geneva苹果核心种质资源圃保存255份,草莓组织培养保存——组织培养包,在1~4℃贮藏9个月至4年,Geneva苹果种子保存(-20℃)1533份,超低温保存果树种质2582份。美国种质资源圃必须与植物检疫部门密切合作,确保引入种质圃的任何种质不带任何已知的病毒和病虫害,对已知的病毒要进行强制性的监督和检验。无论从什么途径引入美国的种质首先是必须附带种质检疫证明,然后将种质材料送往国家指定的专业植物检疫站,进行检疫和脱毒。

3.3 资源评价不够深入,针对性不强 我国果树种质的性状分子标记集中在质量性状,QTL较少。而在GDR(蔷薇科基因组数据库)收录的已构建了蔷薇科果树共39份遗传图谱,没有中国的图谱;国际上对果树种质的108个性状进行了分子标记,获得278个QTL位点,其中有效位点49个,与基因密切连锁位点11个,育种亲本选择标记9个,实生苗选择标记3个。

此外,在全基因组关联分析、鉴定功能基因方面,美国已对苹果、桃、草莓和樱桃等各400个品种进行全基因组关联分析,欧盟也启动了一系列研究计划,我国尚没有报道。物理图谱方面,国际上建立了苹果、梨和草莓的EST数据库,葡萄、桃、草莓完成了全基因组测序。

3.4 共享体制建设 不提供应用证明、不按规定分享由利用共享资源获得利益、不按规定不及时反馈利用信息、不按规定使用造成泄密或种质资源流失和恶意索取种质资源等不良行为在我国果树种质资源共享体系建设中时有发生,在一定程度上挫伤了种质资源圃管理人员提供共享的积极性。

表 2 美国果树种质资源引种情况^[33]

Table 2 United states imported fruit genetic resources from foreign

品种 Variety	属名 Genus	引种份数(比例) No. of germplasm introduced (proportion)	本土份数(比例) No. of domestic germplasm (proportion)	总计 Total	种 Species	来源国 Origin
苹果	<i>Malus</i>	5653(82%)	1208(18%)	6861	56	59
梨	<i>Pyrus</i>	1401(62%)	849(38%)	2250	36	59
鳄梨	<i>Persea</i>	122(46%)	143(54%)	265	3	11
山楂	<i>Crataegus</i>	67(79%)	18(21%)	85	28	20
枇杷	<i>Eriobotrya</i>	2(5%)	35(95%)	37	3	3
核果	<i>Prunus</i>	1710(70%)	721(30%)	2431	106	63
芒果	<i>Mangifera</i>	80(36%)	142(64%)	222	1	16
葡萄	<i>Vitis</i>	1912(40%)	2884(60%)	4796	51	63
柿	<i>Diospyros</i>	108(60%)	73(40%)	181	12	15
猕猴桃	<i>Actinidia</i>	108(38%)	175(62%)	283	27	10
阳桃	<i>Averrhoa</i>	26(46%)	31(54%)	57	2	5
醋栗	<i>Ribes</i>	834(62%)	510(38%)	1344	113	42
香蕉	<i>Musa</i>	199(85%)	34(15%)	233	9	16
石榴	<i>Punica</i>	178(76%)	55(24%)	233	1	12
番石榴	<i>Psidium</i>	23(46%)	27(54%)	50	8	11
草莓	<i>Fragaria</i>	738(42%)	1010(58%)	1748	42	39
树莓	<i>Rubus</i>	916(46%)	1058(54%)	1974	171	55
荔枝	<i>Litchi</i>	51(61%)	32(39%)	83	2	8
榴莲	<i>Durio</i>	3(100%)	0(0%)	3	3	2
龙眼	<i>Dimocarpus</i>	15(60%)	10(40%)	25	2	6
菠萝	<i>Ananas</i>	110(68%)	51(32%)	161	8	25
桑	<i>Morus</i>	26(33%)	52(67%)	78	8	11
核桃	<i>Juglans</i>	473(69%)	211(31%)	684	22	36
山核桃	<i>Carya</i>	3898(96%)	170(4%)	4068	23	4
栗	<i>Castanea</i>	38(41%)	55(59%)	93	7	8
榛	<i>Corylus</i>	434(59%)	304(41%)	738	21	39
椰子	<i>Cocos</i>	6(35%)	11(65%)	17	1	2
枣	<i>Ziziphus</i>	4(57%)	3(43%)	7	2	3
海枣	<i>Phoenix</i>	59(38%)	96(62%)	155	10	19
金桔	<i>Fortunella</i>	4(24%)	13(76%)	17	7	4
柑橘	<i>Citrus</i>	557(42%)	767(58%)	1324	91	42
越桔	<i>Vaccinium</i>	512(32%)	1082(68%)	1594	67	33
橄榄	<i>Canarium</i>	12(71%)	5(29%)	17	9	4
油橄榄	<i>Olea</i>	139(90%)	16(10%)	155	3	28
无花果	<i>Ficus</i>	211(45%)	261(55%)	472	84	40
杨梅	<i>Myrica</i>	2(67%)	1(33%)	3	1	3
银杏	<i>Ginkgo</i>	2(67%)	1(33%)	3	1	3
总计 Total		20633(63%)	12114(37%)	32747	1041	819

表 3 美国从中国引进的果树资源

Table 3 The fruit resources introduced from China in the United States

圃地名称 Name of nursery	主要果树种类 Species of fruit	数量 No. of accessions	属 种 Genus Species	
			Genus	Species
Corvallis	梨、草莓、黑莓、蓝莓、 蛇莓、榛子等	452	14	112
Geneva	苹果、抗寒葡萄、酸樱桃	702	4	30
Hilo	荔枝、菠萝、龙眼、番木瓜	23	4	8
Brownwood	山核桃	1	1	1
Davis	桃、李、杏、樱桃、扁桃、 猕猴桃、葡萄等	173	6	30
Riverside	柑橘、海枣	102	5	22
总计 Total		1453	34	203

表 4 美国果树资源保存概况

Table 4 Brief introduction of USA fruit germplasm

品种 Variety	属名 Genus	份数 No. of accessions		增加份数 accessions increased
		2004 年	2011 年	
苹果	<i>Malus</i>	4181	6861	2680
梨	<i>Pyrus</i>	2299	2250	- 49
鳄梨	<i>Persea</i>	253	265	12
山楂	<i>Crataegus</i>	75	85	10
枇杷	<i>Eriobotrya</i>	25	37	12
核果	<i>Prunus</i>	1753	2431	678
芒果	<i>Mangifera</i>	167	222	55
葡萄	<i>Vitis</i>	4027	4796	769
柿	<i>Diospyros</i>	171	181	10
猕猴桃	<i>Actinidia</i>	247	283	36
阳桃	<i>Averrhoa</i>	83	57	- 26
醋栗	<i>Ribes</i>	1383	1344	- 39
香蕉	<i>Musa</i>	184	233	49
石榴	<i>Punica</i>	137	233	96
番石榴	<i>Psidium</i>	90	50	- 40
草莓	<i>Fragaria</i>	1734	1748	14
树莓	<i>Rubus</i>	2078	1974	- 104
荔枝	<i>Litchi</i>	82	83	1
榴莲	<i>Durio</i>	4	3	- 1
龙眼	<i>Dimocarpus</i>	26	25	- 1
菠萝	<i>Ananas</i>	47	161	114
桑	<i>Morus</i>	43	78	35
核桃	<i>Juglans</i>	502	684	182

续表

品种 Variety	属名 Genus	份数 No. of accessions		增加份数 accessions increased
		2004 年	2011 年	
山核桃	<i>Carya</i>	1341	4068	2727
栗	<i>Castanea</i>	20	93	73
榛	<i>Corylus</i>	792	738	- 54
椰子	<i>Cocos</i>	21	17	- 4
枣	<i>Ziziphus</i>	5	7	2
海枣	<i>Phoenix</i>	98	155	57
金桔	<i>Fortunella</i>	12	17	5
柑橘	<i>Citrus</i>	900	1324	424
越桔	<i>Vaccinium</i>	1556	1594	38
橄榄	<i>Canarium</i>	16	17	1
油橄榄	<i>Olea</i>	134	155	21
榕	<i>Ficus</i>	229	472	243
杨梅	<i>Myrica</i>	2	3	1
银杏	<i>Ginkgo</i>	1	3	2
合计 Total		24718	32747	8029

4 发展建议

总体宗旨为广泛收集、妥善保存、系统评价、规范整理、深入挖掘、共享利用; 基本原则为保证正常运转, 保证已保存种质树体的正常生长, 继续进行特异地地方品种资源的收集, 不断进行数据采集、完善共性与特性数据库建设, 进行种质资源的繁殖、更新和编目工作, 建立更为有效的共享机制, 提供更加有效的共享服务^[33-34]。

4.1 考察与收集

(1) 将未建圃的小树种纳入保护范围, 按照生态型将特色小树种樱桃、石榴、扁桃、无花果、杨梅、杨桃等纳入国家圃保护体系; (2) 加强野生资源的考察收集, 基本摸清野生资源的遗传多样性概况, 将收集的野生资源种子入国家长期库保存; (3) 加强优势产区濒临灭绝地方或农家品种的收集; (4) 将国外引种制度化, 引种目标多样化、引种方式灵活化。

4.2 建立多种保护体制

(1) 建立完善主要树种的病毒检测体系和网室复份保存技术体系, 条件成熟时, 建立脱毒种质网室复份保存圃; (2) 开展野生资源和地方品种种子保存遗传完整性研究, 对野生种质和地方品种的种子入国家长期低温库保存; (3) 对草莓等适宜的种类

将试管苗保存技术实用化,进行试管苗保存;(4)在国家长期库建立超低温库,开展重要核心种质的超低温保存技术的研究与利用;(5)加强中、西部地区野生资源原生境保护,加强民族生物学的研究与开发,在利用中保护,在保护中利用。

4.3 种质评价

(1)对我国重要果树种类的核心种质建立分子身份证,为我国特有的、优异的果树种质资源的保护提供依据;(2)根据育种的迫切需求加大品质、抗性和功能性等性状深入精准评价,筛选优异种质资源;(3)系统地开展优异种质资源遗传学分析,为种质资源的准确利用奠定基础;(4)系统分析优异种质资源的关键基因效应,进行新基因发掘,阐明关键效应新基因在育种中的价值与有效利用途径。

4.4 创新与利用

扩展亲本遗传背景是育种取得有效突破的因素:果树以杂交育种为主,遗传背景狭窄是限制果树育种突破的重要因素之一;重点在我国野生和地方名特优果树种质资源的创新与利用。

4.5 遗传多样性的定点长期野外跟踪观测

(1)监测、研究气候演变和社会发展对果树种群和品种结构的消长变化规律;(2)监测、研究果树种质保存过程中遗传变异。

致谢:2.1 节国外引种部分,中国农业科学院国外引种中心陶梅研究员主持、委托我所编制《国外引进果树种质资源名录》,各果树种质资源圃及相关专家提供了主要树种国外引种资料;2.5 节国家科技自然平台项目“多年生和无性繁殖作物种质资源标准化整理、整合及共享试点”的统计,2000—2008 年的数据由项目主持单位中国农业科学院茶叶研究所江用文和熊兴平研究员提供。在此一并表示感谢。

参考文献

- [1] 江用文. 多年生和无性繁殖作物种质资源共享研究[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 77-86
- [2] 中国农业科学院郑州果树研究所. 中国果树栽培学[M]. 北京: 农业出版社, 1987
- [3] 俞德浚. 落叶果树分类学[M]. 上海: 上海科技出版社, 1984
- [4] 陆秋农, 贾定贤. 中国果树志—苹果卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999
- [5] 赵焕淳, 丰宝田. 中国果树志—山楂卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996

- [6] 孔庆山. 中国葡萄志[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2004
- [7] 汪祖华, 庄恩及. 中国果树志—桃卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001
- [8] 张加延, 周恩. 中国果树志—李卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998
- [9] 张加延, 张钊. 中国果树志—杏卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003
- [10] 褚孟娜. 中国果树志—梅卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999
- [11] 曲泽州, 王永蕙. 中国果树志—枣卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993
- [12] 张宇和, 柳鉴, 梁维坚, 等. 中国果树志—板栗 榛子[M]. 北京: 中国林业出版社, 2005
- [13] 郝荣庭, 张毅萍. 中国果树志—核桃卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996
- [14] 邓明琴, 雷家军. 中国果树志—草莓卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 2005
- [15] 邱武陵, 章恢志. 中国果树志—龙眼 枇杷卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996
- [16] 吴淑娴. 中国果树志—荔枝卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998
- [17] 中国柑橘学会. 中国柑橘品种[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008
- [18] Cui Z X, Huang H W. *ACHINIDIA in China* [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2002
- [19] 贾敬贤, 贾定贤, 任庆棉. 中国作物及其野生近缘植物: 果树卷[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006
- [20] 青德厚. 甘肃果树志[M]. 中国农业出版社, 1995
- [21] 陈昌文, 曹珂, 王力荣, 等. 中国桃主要品种资源及其野生近缘种的分子身份证构建[J]. 中国农业科学, 2011, 44(10): 2081-2093
- [22] 王力荣, 朱更瑞, 方伟超, 等. 桃种质资源对桃蚜的抗性评价[J]. 果树学报, 2001, 18(3): 145-147
- [23] 朱更瑞, 王力荣, 左覃元, 等. 桃砧木资源对南方根结线虫的抗性[J]. 果树科学, 2000, 17(s): 36-39
- [24] Cao K, Wang L R, Zhu G R, et al. Construction of a linkage map and identification of resistance gene analog markers for root-knot nematodes in wild peach, *Prunus kansuensis* [J]. J Am Soc Hort Sci, 2011, 136(3): 190-197
- [25] 郑殿生, 刘旭, 卢新雄, 等. 农作物种质资源收集技术规程[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007
- [26] 方嘉禾, 刘旭, 卢新雄, 等. 农作物种质资源整理技术规程[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008
- [27] 卢新雄, 陈叔平, 刘旭, 等. 农作物种质资源保存技术规程[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008
- [28] 蒲富慎. 果树种质资源描述符—记载项目及评价标准[M]. 北京: 农业出版社, 1990
- [29] 方嘉禾. “七五”期间我国作物品种种质资源研究主要进展[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1992
- [30] 方嘉禾. “八五”期间农作物品种资源攻关研究取得重大进展[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1996
- [31] 方嘉禾. “九五”期间我国作物种质资源研究取得重大进展[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2002
- [32] 左覃元, 朱更瑞, 宗学普, 等. 油桃优良品种“阿姆肯”与“早红 2 号”[J]. 中国果树, 1990(4): 22
- [33] 王述民, 李立会, 黎裕, 等. 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(1) [J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(1): 1-12
- [34] 王述民, 李立会, 黎裕, 等. 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(2) [J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(2): 167-177