

“中国石榴种质资源圃”的建立及创新利用概况

罗 华,侯乐峰,赵亚伟,丁志强,赵丽娜,王庆军,毕润霞,郝兆祥*

(枣庄市石榴研究中心·枣庄市峄城区果树中心,山东枣庄 277300)

摘 要:石榴种质资源收集、保存是石榴良种选育、遗传学研究、生物学特性研究等工作的基础。笔者介绍了“中国石榴种质资源圃”的建立及种质资源收集及保存情况,并综述其创新利用进展状况,为今后石榴种质资源收集、保存、研究工作提供参考。

关键词:石榴;枣庄;种质资源圃;建立;创新利用

中图分类号: S665.4

文献标志码: A

文章编号: 1009-9980(2017)Supl.-019-07

Establishment and innovative use profile of “Chinese pomegranate germplasm nursery”

LUO Hua, HOU Lefeng, ZHAO Yawei, DING Zhiqiang, ZHAO Lina, WANG Qingjun, BI Runxia, HAO Zhaoxiang*

(Yicheng District Fruit Tree Center in Zaozhuang·Zaozhuang Pomegranate Research Center, Zaozhuang 277300, Shandong, China)

Abstract: Collection and conservation of pomegranate germplasm resource is the basic of breeding, genetics and biological characteristics research. The construction of “Chinese pomegranate germplasm nursery” and the collection and conservation of germplasm resource were briefly introduced, and then the innovative use progress was reviewed. Finally, the next work was prospected. This article would provide reference for collection, conservation, research work of pomegranate germplasm resource.

Key words: Pomegranate; Zaozhuang; Germplasm nursery; Establishment; Innovative use

植物种质资源收集、保存兴起于20世纪70年代,现已发展成为全球性的重大课题^[1]。保存植物种质资源的目的首先是保证物种安全,通过维持物种内遗传多样性来提高物种的生态适应多态性;另一个目的是良种选育和生物学研究,即收集保存与育种目标相关的种质资源,为良种选育提供物质基础以及为生物学研究准备原始试验材料^[2]。2015、2016年,国家林业局相继出台《中国林业遗传资源保护与可持续利用行动计划(2015—2025年)》、《国家林木种质资源库管理办法》,将林木种质资源收集、保存及创新利用等工作摆在了更加重要的战略位置。

石榴种质资源收集、保存,是整个石榴产业的基础性工作。目前,全世界有1 000多个品种及野生型^[3],种质资源极为丰富。截至2015年,伊朗、美国、土耳其、突尼斯、以色列、阿富汗、印度、中国、土库曼

斯坦等24个国家,均进行了石榴种质资源收集、保存工作^[4]。石榴种质资源保存份数较多的有土库曼斯坦、俄罗斯、伊朗、乌克兰、中国等国家。土库曼斯坦建于1934年的植物遗传资源试验站是世界最大的石榴资源收集中心,保存有1 117份石榴种质,分别来自于27个国家,其中有野生群体、地方品种,也有购自商业公司,还有部分是与其他科研机构交流获得^[5]。俄罗斯圣彼得堡 Vavilov N I 植物研究院保存有800份种质。伊朗亚兹德市的石榴收集中心保存约760份种质^[6]。乌克兰农科院(UAAS)的 Nikita 植物园建在黑海岸边雅尔塔附近的克里米亚,该植物园内保存了370份石榴种质,主要引自外高加索、中亚、伊朗、阿富汗、西班牙、意大利和美国等地^[4]。

我国山东、云南、安徽、河南、四川等地分别建有石榴种质资源圃^[7]。其中,山东省枣庄市峄城区的

收稿日期: 2017-08-29 接受日期: 2017-09-15

基金项目: 国家林木种苗工程(发改投资[2010]2167号);山东省重点研发计划(2016GNC110002);山东省农业科技发展资金(2015);枣庄英才集聚工程(枣政办字[2016]23号);枣庄市科技计划项目(2016NS09)

作者简介: 罗华,男,工程师,主要从事石榴种质资源收集保存、创新利用等研究。E-mail: luohua.lwc@163.com

*通信作者 Author for correspondence. Tel:0632-7712809, E-mail: 6776168@163.com

“中国石榴种质资源圃”,2009年由国家发展和改革委员会、国家林业局批准立项,由枣庄市石榴研究中心(枣庄市峄城区果树中心)建设及管理,并同时开展创新利用工作。资源圃内丰富的石榴种质,为开展石榴良种选育、生物学特性研究、遗传学研究等工作奠定了坚实基础,为石榴种质创新提供了丰富的遗传材料,成为集教学、科研、科普为一体的石榴种质资源保护基地。

1 资源圃的建立

1.1 位置、自然、立地条件

资源圃位于枣庄市峄城区榴园镇贾泉村东、“冠世榴园”景区榴花路北侧的中华石榴文化博览园内,地理坐标为东经117°28′15.50″至117°29′37.211″,北纬34°46′8.857″至34°46′36.042″。

资源圃所在地——枣庄市峄城区,地处山东最南部,系著名的“中国石榴之乡”。峄城石榴栽培历史悠久,距今已有2 000多a(年),栽培面积1万hm²。其中百年以上石榴古树资源丰富,其集中连片

面积之大,古石榴树资源之丰富,国内外罕见,被上海吉尼斯总部誉为“冠世榴园”,被国家林业局批准为“古石榴国家森林公园”。地处暖温带半湿润季风气候区,具有气候温和,四季分明,光照充足,雨量集中的特点。全年平均气温13.9℃,极端最高气温39.6℃,极端最低气温为-19.2℃;≥0℃以上的积温5 136℃,无霜期193 d,最长年可持续225 d;全年平均日照时数2 376 h,日照百分率54%,全年太阳辐射117.5 kCal·cm⁻²;年平均降水量895.9 mm。7月份水量最多,平均为268.6 mm,占全年降水量的30%;1月份最少,平均只有11.1 mm,仅占1.2%;整个夏季降水集中,约占全年降水量的64%,属我国石榴适宜栽培区域。

资源圃处于向阳山坡,平均海拔78 m,坡度16°,土壤多为砂壤、中壤质褐土,土层中厚,立地条件一般。地下水资源充沛,水资源无污染,能够充分保证资源保存、良种繁育的用水需要。

1.2 建立技术流程

资源圃的建立严格按照相关技术流程(图1)进

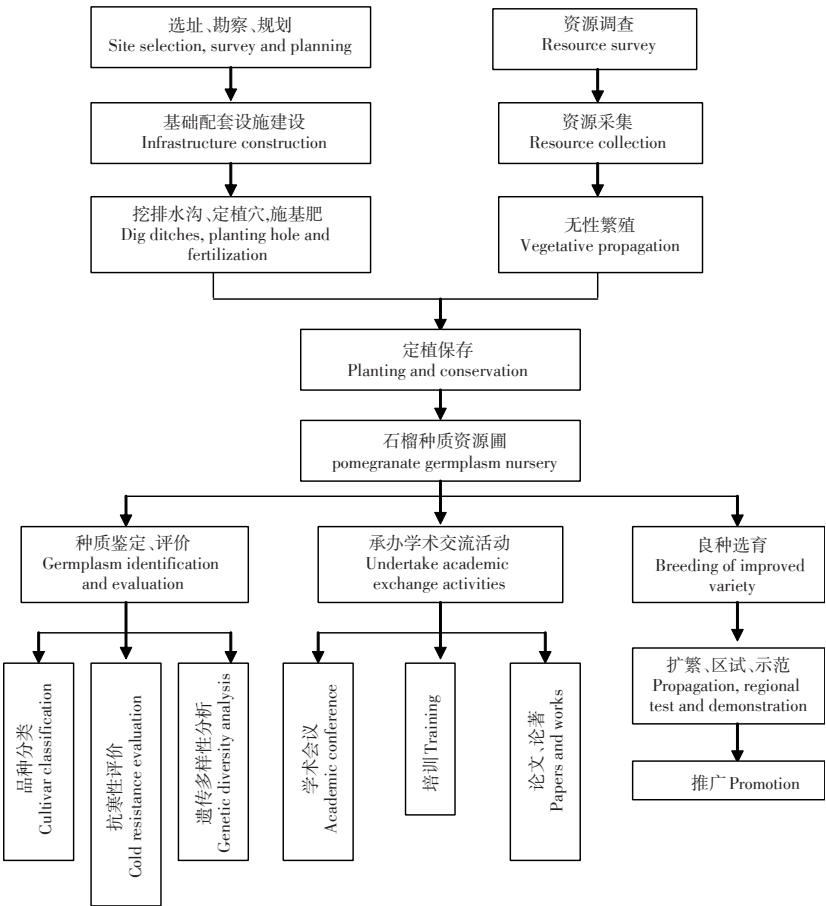


图 1 资源圃建立技术流程
Fig. 1 Technical process of resource nursery establishment

行。各种质定植时按省份排列。

1.3 建设规模及保存种质

资源圃总占地面积 15.0 hm²,其中收集保存区 12.5 hm²,优良品种繁殖区 2.5 hm²。截至 2017 年 8 月,已收集和保存国内外石榴种质 298 份,保存数量居世界第 5 位^[4],其中国内种质 270 份,主要来自山东、河南、安徽、陕西、云南、四川、河北、新疆、江苏等石榴产区;国外种质 28 份,主要来自美国、以色列、伊朗、突尼斯、缅甸等国家。观赏种质 45 份,其中,微型观赏种质 10 份。软籽种质 12 份(表 1)。资源圃内既有鲜食种质,也有观赏种质,还有鲜食加工兼用种质,种质遗传多样性极为丰富。采用基因型保存模式,每份种质至少繁育、保存 5 株以上。株行距 3 m×3 m。

1.4 建设成效

建设以来,接待了美国、以色列、意大利、印度等国外 17 个国家的 260 余名专家、学者考察学习。2014 年 3 月 30 日,诺贝尔奖获得者、美国科学院院士 Ferid Murad 博士一行专程到资源圃考察;2015 年 4 月 15 日,诺贝尔奖获得者、美国科学院院士 George Fitzgerald Smoot III 博士一行专程到资源圃考察。国际园艺学会《园艺年鉴》2014 年第 1 辑刊文对资源圃作了介绍^[8]。共接待国内包括专家、学者在内的社会各界人士 3 万余人次的参观、考察、学习及科研活动。资源圃相继获批枣庄市科普教育基地、山东省三星级科普教育基地、山东省社科普及教育基地、山东省林业科普教育基地、山东省省级林木种质资源库、南京林业大学教学科研实习基地、山东省博士后创新实践基地等。2016 年 10 月,被国家林业局确立为“枣庄市石榴国家林木种质资源库”。

2 创新利用概况

多年来,笔者本着边建设、边管理、边研究的原则,依托资源圃内丰富的石榴种质,在品种选育、形态学、栽培技术、病虫害防控、示范园建设、良种示范与推广等方面开展应用研究。同时,与中国农业科学院郑州果树研究所、南京林业大学、山东省林业科学研究院、山东省果树研究所、枣庄学院等大学、科研院所建立了紧密的协作关系,在抗寒生理、遗传多样性、全基因组图谱等方面开展基础研究。至目前,选育国家良种 1 个、省良种 2 个,取得国家林业植物新品种权 5 个;参与制定石榴质量等级(LYT2135—

2013)等标准 3 个^[9];主编、参编《中国果树志·石榴卷》《中国石榴产业高层论坛论文集》等专著 7 部;在核心期刊发表论文 30 余篇;主持、参与国家林业公益行业专项、山东省重点研发等科研项目 10 余项;主持、参与完成“‘秋艳’石榴新品种选育、示范与推广”、“软籽石榴选育及开发”等科研成果 10 余项;承办多项国内外石榴学术会议。另外,积极分析了目前我国石榴产业现状、存在问题,针对产业发展形势提出了相应科学对策^[10-14]。

2.1 品种分类

以峄城区石榴种质资源为对象,开展调查、收集、保存、分类等研究,主要以花朵颜色、花瓣数量、开花批数、果皮颜色、籽粒色泽、风味口感、果实大小、萼筒形状等特征为划分依据,同时参考植株大小、叶片形状等特征,编制峄城区石榴种、变种、品种检索表^[15]。峄城石榴按果实成熟时果皮颜色可分为青皮、红皮、紫皮、白皮 4 类;按果实成熟时籽粒风味可分为甜、酸、甜酸(半口)3 类;按成熟期可分为早、中、晚 3 类;按栽培目的可分为鲜食、加工、观赏、食赏兼用、药用 5 类。根据形态特征,特别是根据生殖器官差异显著、遗传性状稳定、有一定栽培数量等原则,将峄城石榴划分为 31 个品种,编制峄城石榴品种检索表^[15]。

2.2 良种选育

针对山东传统主栽石榴品种籽粒小、出汁率低、种子硬、裂果严重、不耐贮藏、市场竞争力下降等问题,以籽粒大、出汁率高、抗裂果为主要选育目标,开展了石榴良种选育工作。选育出石榴良种‘秋艳’^[16]、‘桔艳’^[17]和‘青丽’^[18]。‘秋艳’石榴于 2013 年 12 月通过山东省林木良种审定,2016 年 4 月通过国家林木良种审定,为国内首个、也是目前唯一一个国家级石榴良种。‘桔艳’和‘青丽’于 2015 年 12 月通过山东省林木良种审定。‘秋艳’‘桔艳’‘晶榴’‘蜜榴’‘红绣球’5 个石榴新品种于 2015 年 12 月获得国家林业植物新品种权。

2.3 抗寒性评价

利用电导法得出 12 个石榴品种的半致死温度为 -7.59~-12.60 ℃;供试品种的抗寒性强弱依次为‘峄城三白甜’>‘峄城青皮岗榴’>‘临潼净皮甜’>‘宁津青皮酸’>‘峄城复瓣白’>‘宁津三白酸’>‘太行红’>‘峄城大青皮甜’>‘峄城青皮马牙甜’>‘峄城大红皮甜’>‘新疆和田甜’>‘突尼斯软籽石

表 1 “中国石榴种质资源圃”种质名录
Table 1 Germplasm list of “Chinese pomegranate germplasm nursery”

序号 Number	引种地区 Introduction area	种质数量 Germplasm name	种质名称 Germplasm name
1	山东 Shandong	105	苍山红皮、超红、超青、短枝红、岗榴、冠榴、红绣球、黄金榴、晶榴、九洲红、桔艳、巨籽蜜、莱州酸、临沂蒙阳红开张、临沂蒙阳红直立、鲁红榴 2 号、鲁红榴 5 号(曲阜)、鲁青榴 5 号、蒙阳红、蜜榴、青丽、秋艳、山东大叶红皮、霜红宝石、泰安大汶口无刺、泰安三白甜、泰山红、泰山金红、潍坊青皮、薛城景域无刺、峄城白楼无刺、峄城白皮大籽、峄城白皮马牙甜、峄城白皮酸、峄城半口青皮酸、峄城半口青皮谢花甜、峄城扁三白、峄城超大白皮甜、峄城超大青皮甜、峄城大红皮酸、峄城大红皮甜、峄城大个红皮甜(董)、峄城大粒青皮岗榴、峄城大马牙甜、峄城大青皮酸、峄城大青皮甜、峄城多刺、峄城发芽红、峄城丰产马牙、峄城和顺庄无刺、峄城红皮大籽、峄城红皮马牙甜、峄城红籽白石榴、峄城厚皮甜、峄城抗病青皮甜、峄城抗寒 1 号、峄城抗寒 2 号、峄城抗寒 3 号(峄城大红皮实生)、峄城抗寒 4 号(坛山)、峄城青厚皮、峄城青皮大籽 1 号、峄城青皮大籽 2 号、峄城青皮马牙酸、峄城青皮谢花甜、峄城三白甜、峄城小青皮酸、峄城小籽三白、峄城胭脂红、峄城竹叶青、峄城紫粒青皮甜、峄红 1 号、峰青、枣庄红、宁津单瓣玛瑙*、宁津红皮酸*、宁津三白酸*、泰安红牡丹*、峄城重瓣白花酸*、峄城重瓣粉红甜*、峄城重瓣红皮酸*、峄城重瓣玛瑙*、峄城单瓣白花酸*、峄城单瓣粉红青皮酸*、峄城单瓣粉红青皮甜*、峄城单瓣粉红酸*、峄城单瓣玛瑙*、峄城粉红重瓣白皮甜*、峄城粉红牡丹*、峄城红花重瓣青皮酸*、峄城红花重瓣紫皮酸*、峄城红牡丹*、峄城小红牡丹*、峄城小叶重瓣红花石榴*、峄城小叶红皮甜*、峄城绣球牡丹*、紫皮甜*、白珍珠*、重瓣粉红花月季*、重瓣红花月季*、大果月季石榴*、红皮月季*、墨石榴*、青皮月季*、日本看石榴*、月季实生** Cangshanhongpi, Chaohong, Chaoqing, Duanzhihong, Gangliu, Guanliu, Hongxiuqiu, Huangjinliu, Jingliu, Jiuzhouhong, Juyan, Juzimi, Laizhousuan, Linyimengyanghongkaizhang, Linyimengyanghongzhili, Luhongliu 2, Luhongliu 5 (Qufu), Luqingliu 5, Mengyanghong, Miliu, Qingli, Qiuyan, Shandongdayehongpi, Shuanghongbaoshi, Taianawenkouwuci, Taiansanbaitian, Taishanhong, Taishanjinong, Weifangqingpi, Xuechengjingyuwuci, Yichengbailouwuci, Yichengbaipidazi, Yichengbaipimayatian, Yichengbaipisuan, Yichengbankouqingpisuan, Yichengbankouqingpixiehuatian, Yichengbiansanbai, Yichengchaodabaipitian, Yichengchaodaqingpitian, Yichengdahongpisuan, Yichengdahongpitian, Yichengdagehongpitian(dong), Yichengdaliqingpigangliu, Yichengdamayatian, Yichengdaqingpisuan, Yichengdaqingpitian, Yichengduoci, Yichengfayahong, Yichengfengchanmaya, Yichengheshunzhuangwuci, Yichenghongpidazi, Yichenghongpimayatian, Yichenghongzibaishiliu, Yichenghoupitian, Yichengkangbingqingpitian, Yichengkanghan 1, Yichengkanghan 2, Yichengkanghan 3(Yichengdahongpishisheng), Yichengkanghan 4(Tanshan), Yichengqinghoupi, Yichengqingpidazi 1, Yichengqingpidazi 2, Yichengqingpimayasuan, Yichengqingpixiehuatian, Yichengsanbaitian, Yichengxiaqingpisuan, Yichengxiaozisanbai, Yichengyanzhihong, Yichengzhuyeqing, Yichengziliqingpitian, Yihong 1, Yiqing, Zaozhuanghong, Ningjindanbanmanao*, Ningjinhongpisuan*, Ningjinsanbaisuan*, Taianhongmudan*, Yichengchongbanbaihuasuan*, Yichengchongbanfenhongtian*, Yichengchongbanhongpisuan*, Yichengchongbanmanao*, Yichengdanbanbaihuasuan*, Yichengdanbanfenhongqingpisuan*, Yichengdanbanfenhongqingpitian*, Yichengdanbanfenhongsuan*, Yichengdanbanmanao*, Yichengfenghongchongbanbaipitian*, Yichengfenghongmudan*, Yichenghonghuachongbanqingpisuan*, Yichenghonghuachongbanzipisuan*, Yichenghongmudan*, Yichengxiaohongmudan*, Yichengxiaoyechongbanhonghuashiliu*, Yichengxiaoyehongpitian*, Yichengxiuqiumudan*, Zipitian*, Baizhenzhu**, Chongbanfenhonghuayueji**, Chongbanhonghuayueji**, **Daguoyuejishiliu**, Hongpiyueji**, Moshiliu**, Qingpiyueji**, Ribenkanshiliu**, Yuejishisheng**
2	河南 Henan	58	87-青 7 号、CK-1、CK-716、白牡丹、白皮红籽、白皮酸、白皮籽、冰糖冻、冬石榴、冬艳、巩义、河南大红皮甜(暂定)、河南大红甜、河阴 300、河阴薄皮、河阴花皮、红宝石、红巨蜜、红鲁豫、红麻皮甜、红皮硬籽、黄色花果、姜石榴、金红早、玖籽红、开封四季红、克 300-1、克 300-2、克 500-3、临选 1 号、临选 14 号、临选 17 号、鲁峪酸、绿丰、玛瑙、农 300-3、农 1000-1、皮亚曼 2 号、天红蛋、甜绿籽、新大甜、新疆大红甜、盐水铜皮、乙 1000-3、乙 2500-1、一串铃、豫大籽、豫石榴 3 号、豫石榴 5 号、早大甜、河南粉红牡丹*、洛阳白马寺重瓣白*、红皮软籽*、中农红*、中农 1 号*、中农 2 号*、中农 3 号*、中农 4 号* 87-Qing 7, CK-1, CK-716, Baimudan, Baipihongzi, Baipisuan, Baipizi, Bingtangdong, Dongshiliu, Dongyan, Gongyi, Henandahongpitian, Henandahongtian, Heyin 300, Heyinbopi, Heyinhuapi, Hongbaoshi, Hongjumi, Hongluyu, Hongmapitian, Hongpiyingzi, Huangsehuaguo, Jiangshiliu, Jinhongzao, Jiuzhihong, Kaifengsijihong, Ke 300-1, Ke 300-2, Ke 500-3, Linxuan 1, Linxuan 14, Linxuan 17, Luyusuan, Lüfeng, Manao, Nong 300-3, Nong 1000-1, Pi-yaman 2, Tianhongdan, Tianluzi, Xindatian, Xinjiangdahongtian, Yanshuitongpi, Yi 1000-3, Yi 2500-1, Yichuanling, Yudazi, Yushiliu 3, Yushiliu 5, Zaodatian, Henanfenhongmudan*, Luoyangbaimasichongbanbai*, Hongpiruanzi*, Zhongnonghong*, Zhongnong 1*, Zhongnong 2*, Zhongnong 3*, Zhongnong 4*

表 1(续) Table 1(continued)

序号 Number	引种地区 Introduction area	种质数量 Germplasm name	种质名称 Germplasm name
3	安徽 Anhui	51	淮北半口红皮酸、淮北大青皮酸、淮北二白一红、淮北丰产青皮、淮北红花红边、淮北红皮软籽、淮北红皮酸、淮北红皮甜、淮北抗裂青皮、淮北玛瑙籽、淮北青皮大籽、淮北青皮甜、淮北软籽 2 号、淮北软籽 3 号、淮北软籽 5 号、淮北软籽 6 号、淮北三白、淮北石榴 1 号、淮北石榴 2 号、淮北石榴 3 号、淮北石榴 4 号、淮北塔山红、淮北小红皮、淮北小青皮酸、淮北一串铃、淮北硬籽青皮、怀远白玉籽、怀远白玉籽(王家榴园)、怀远白玉籽(王家庭院)、怀远薄皮糙、怀远大青皮甜、怀远二笨子、怀远粉皮、怀远抗裂玉石籽(王家庭院)、怀远六棱(甜)、怀远玛瑙籽、怀远玛瑙籽 1 号、怀远玛瑙籽 2 号、怀远小叶甜、怀远玉石籽、怀远珍珠红(王家庭院)、黄里红皮 1 号、黄里红皮 2 号、黄里红皮 3 号、黄里青皮大籽、黄里青皮 1 号、黄里青皮 2 号、皖黑 1 号、萧县大红袍酸、萧县大红袍甜、萧县大籽 Huaibeibankouhongpisuan, Huaibeidaqingpisuan, Huaibeierbaiyihong, Huaibeifengchanqingpi, Huaibeihonghua-hongbian, Huaibeihongpiruanzi, Huaibeihongpisuan, Huaibeihongpitian, Huaibeikanglieqingpi, Huaibeimanaozi, Huaibeiqingpidazi, Huaibeiqingpitian, Huaibeiruanzi 2, Huaibeiruanzi 3, Huaibeiruanzi 5, Huaibeiruanzi 6, Huaibeisanbai, Huaibeishiliu 1, Huaibeishiliu 2, Huaibeishiliu 3, Huaibeitashanhong, Huaibeixiaohongpi, Huaibeixiaoqingpisuan, Huaibeiyichuanling, Huaibeiyingziqingpi, Huaiyuanbaiyushizi, Huaiyuanbaiyushizi (Wangjialiuyuan), Huaiyuanbaiyushizi (Wangjiatingyuan), Huaiyuanbopicao, Huaiyuandaqingpitian, Huaiyu- anerbenzi, Huaiyuanfenpi, Huaiyuankanglieyushizi (Wangjiatingyuan), Huaiyuanliuleng (Tian), Huaiyuanmana- aozi, Huaiyuanmana- aozi 1, Huaiyuanmana- aozi 2, Huaiyuanxiaoyetian, Huaiyuanyushizi, Huaiyuanzhenzhuhong (Wangjiat- ingyuan), Huanglihongpi 1, Huanglihongpi 2, Huanglihongpi 3, Huangliqingpidazi, Huangliqingpi 1, Huangliqing- pi 2, Wanhei 1, Xiaoxiandahongpaosuan, Xiaoxiandahongpaotian, Xiaoxiandazi
4	陕西 Shannxi	22	董家外石榴、净皮甜、净皮甜(大个)、临潼大白皮、临潼大红酸、临潼大黄皮、临潼红皮甜、临潼青皮软籽、临潼三白、临选 1 号(变异)、临选 2 号、临选 2 号(变异)、临选 7 号、临选 8 号、乾陵石榴、陕西大籽、天红蛋、天红蛋(原生)、杨凌黑籽酸、御石榴、礼泉重瓣红花青皮酸*、玲珑牡丹** Dongjiawaishiliu, Jingpitian, Jingpitian (Dage), Lintongdabaipi Lintongdahongsuan, Lintongdahuangpi, Lintonghong- pitian, Lintongqingpiruanzi, Lintongsanbai, Linxuan 1 (Variation), Linxuan 2, Linxuan 2 (Variation), Linxuan 7, Linxuan 8, Qianlingshiliu, Shanxidazi, Tianhongdan, Tianhongdan (Native), Yanglingheizisuan, Yushiliu, Liquan- chongbanhonghuaqingpisuan*, Linglongmudan**
5	云南 Yunnan	12	建水红玛瑙、建水红珍珠、蒙自白花、蒙自滑皮沙子、蒙自红花白皮、蒙自火炮、蒙自厚皮沙子、蒙自糯石榴、蒙自酸绿子、蒙自甜光颜、蒙自甜绿子、蒙自甜砂籽 Jianshuihongmanao, Jianshuihongzhenzhu, Mengzibaihua, Mengzihuapishazi, Mengzihonghuabaipi, Mengzihuopao, Mengzihoupishazi, Mengzinuoshiliu, Mengzisuanluzi, Mengzitianguangyan, Mengzitianluzi, Mengzitianshazi
6	四川 Sichuan	11	大绿籽、会理红皮、会理青皮软籽、江驿石榴、四川海棠石榴、四川红皮酸、四川黄皮酸、四川黄皮甜、四川黄皮胭脂、四川青皮酸、四川粉红牡丹* Daluzi, Huilihongpi, Huiliqingpiruanzi, Jiangyishiliu, Sichuanhaitangshiliu, Sichuanhongpisuan, Sichuanhuang- pisuan, Sichuanhuangpitian, Sichuanhuangpiyanzhi, Sichuanqingpisuan, Sichuanfenhongmudan*
7	河北 Hebei	5	大满天红甜、大叶满天红、满天红酸、太行红、小满天红甜 Damantianhongtian, Dayemantianhong, Mantianhongsuan, Taihanghong, Xiaomantianhongtian
8	新疆 Xinjiang	5	洛克 4 号、皮亚曼 1 号、新疆红皮、新疆和田酸、新疆和田甜 Luo- ke 4, Piya- man 1, Xin- jianghongpi, Xinjianghetiansuan, Xinjianghetiantian
9	其他 Other	1	邳州重瓣三白甜(江苏)* Pizhouchongbansanbaitian(Jiangsu)*
10	国外 Foreign	28	Red Sweet、White、澳蓝宝石、荷兰巨型黑、黑籽甜、美国 001、美国 002、美国 003、美国 004、美国 005、美国 0010、美国普兰甜、美国青皮酸、美国喜爱、缅甸巨型、Ambrosia*、美国重瓣白*Meiguochongbanbai(榴花雪 Li- uhuaxue)*、美国重瓣粉红(榴花粉)*、美国重瓣红(榴花红)*、美国红花复瓣酸*、美国重瓣玛瑙(榴缘白)*、美国 优系红花复瓣大果*、Wonderful*、Wonderful 116*、突尼斯软籽*、伊朗软籽*、以色列软籽酸*、以色列软籽甜* Red Sweet, White, Aolanbaoshi, Helanjuxinghei, Heizitian, Meiguo 001, Meiguo 002, Meiguo 003, Meiguo 004, Meiguo 005, Meiguo 0010, Meiguopulantian, Meiguochongpisuan, Meiguoxiai, Miandianjuxing, Ambrosia*, Meiguo- chongbanbai (Lihuhaxue)*, Meiguochongbanfenhong (Lihuhafen)*, Meiguochongbanhong (Lihuhahong)*, Meiguo- honghuafubansuan*, Meiguochongbanmanao (Liuyuanbai)*, Meiguoyouxihonghuafubandaguo*, Wonderful*, Won- derful 116*, Tunisiruanzi*, Yilanguanzi*, Yiselieruanzisuan*, Yiselieruanzitian*
合计 Total		298	-

注: *代表观赏种质; **代表微型观赏种质; *代表软籽种质。
Note: *represent ornamental germplasm; ** represent mini reornamental germplasm; * represent soft-seed germplasm.

榴^[19]。研究得出应用电导法的最佳试验条件,即枝条切片厚度 0.5 cm,振荡 90 min,煮沸 15~20 min^[20]。

2.4 遗传多样性分析

利用 ISSR 分子标记手段对 82 个石榴品种进行 UPGMA 聚类分析。聚类结果与根据花瓣类型、结实性、籽粒硬度性状的分类结果吻合度较高,与地理生态环境也有一定的相关性^[21]。采用 ISSR 标记对 65 个果用石榴品种聚类分析后表明,果用品种间遗传关系与地理环境、籽粒硬度性状有相关性,与果皮颜色、果实风味无相关性^[22]。

2.5 学术交流

近年来,依托资源圃,承办了一系列在国内外具有一定影响力的学术活动,加强了国内外合作交流。2010 年 9 月,承办了第一届中国园艺学会石榴分会会员代表大会暨首届全国石榴生产与科研研讨会。2013 年 9 月,承办了第三届国际石榴及地中海小水果学术研讨会和中国石榴产业高层论坛暨全国第四届石榴生产与科研研讨会。2014 年 6 月,承办了国家商务部举办的亚洲国家果树技术培训班现场培训工作。2015 年 9 月,承办了中国石榴产业发展圆桌峰会。

3 展 望

按照“安全保存、广泛收集、深入评价、创新利用、优化服务”的发展思路,切实将资源圃建设成石榴种质资源的收集保存基地、石榴良种的选育研发基地、科学研究的合作交流基地和科技普及的宣传教育基地,促进现代石榴产业的可持续发展。

3.1 长期、安全地保存种质资源

新建、改建相关设施,购置完善相关设备,提高保存条件;按照统一要求设置标牌、标识、标签;定期进行检查和检测,及时更新和补充,切实保障现有种质资源安全。

3.2 继续收集、引进种质资源

尤其要引进、征集、交换、采购具备抗性强、品质优、观赏价值高等优良特性的种质,力争 3 a 内,保存石榴种质超过 500 份。

3.3 开展种质资源评价工作

全面、系统、深入开展形态特征、经济性状观测、基因型评价等相关评价工作,开展繁殖试验,筛选出核心种质,为种质资源的利用提供坚实基础。近期开展形态特征和经济性状的观测,编制《石榴种质资

源描述规范和数据标准》、《石榴种质资源圃建设与管理技术标准》等技术材料,全面规范种质资源的收集、整理、保存和圃区管理等基础性工作,逐步建立石榴种质表型数据库、石榴种质资源图库,逐步实现种质资源信息的共享共用。

3.4 开展良种选育工作

通过资源评价,筛选出优良、特异种质,直接扩繁利用,或者作为亲本,采用芽变选种、杂交育种、生物技术育种等手段,开展石榴新优品种选育工作,有针对性的选育生产上需要的具有抗寒性强、抗裂果、籽粒风味浓等优异特性的石榴良种。

参考文献 References:

- [1] 李国华. 植物种质资源圃规划建设的方法[J]. 热带农业科技, 2009, 32(4): 37-39.
LI Guohua. Theory and method of establishing of field genebank [J]. Tropical Agricultural Science & Technology, 2009, 32(4): 37-39.
- [2] 吴裕. 橡胶树种质资源收集的新视野[J]. 热带农业科技, 2009, 32(1): 46-48.
WU Yu. A new scopes of germplasm collection for *Hevea brasiliensis*[J]. Tropical Agricultural Science & Technology, 2009, 32(1): 46-48.
- [3] LANSKY E P, NEWMAN R A. *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2007, 109(2): 177-206.
- [4] 苑兆和, 招雪晴. 石榴种质资源研究进展[J]. 林业科技开发, 2014, 28(3): 1-7.
YUAN Zhaohe, ZHAO Xueqing. Research progress of pomegranate germplasm resources[J]. The Forestry Science and Technology Development, 2014, 28(3): 1-7.
- [5] LEVIN G M. Pomegranate (*Punica granatum* L.) plant genetic resources in Turkmenistan[J]. Plant Genetic Resources Newsletter, 1994, 20(4): 618.
- [6] ZAMANI Z, SARKHOSH A, FATAHI R, EBADI A. Genetic relationships among pomegranate genotypes studied by fruit characteristics and RAPD markers[J]. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 2007, 82(1): 11-18.
- [7] 赵丽华. 石榴 (*Punica granatum* L.) 种质资源遗传多样性及亲缘关系研究[D]. 重庆: 西南大学, 2010.
ZHAO Lihua. Study on genetic diversity and genetic relationship of pomegranate (*Punica granatum* L.) germplasm[D]. Chongqing: Xinan University, 2010.
- [8] YUAN Z H, ZONG X J, RAN K. International symposium on pomegranate and minor mediterranean fruits[J]. Chronica Horticulturae, 2014, 54(1): 34-35.
- [9] 赵登超, 侯立群, 侯乐峰, 唐贵敏, 韩传明, 郝兆祥, 舒秀阁, 梁

- 静.石榴属植物新品种特异性、一致性和稳定性(DUS)测试指南的研制[J].热带作物学报,2017,38(2): 233-239.
- ZHAO Dengchao, HOU Lequn, HOU Lefeng, TANG Guimin, HAN Chuanming, HAO Zhaoxiang, SHU Xiuge, LIANG Jing. Development of guide for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability for new pomegranates varieties[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2017, 38(2): 233-239.
- [10] 郝兆祥,侯乐峰,王艳琴,蒋继鑫,李体松.山东省石榴产业可持续发展对策[J].农业科技通讯,2014(6): 18-21.
- HAO Zhaoxiang, HOU Lefeng, WANG Yanqin, JIANG Jixin, LI Tisong. Sustainable development countermeasure of Shandong pomegranate industry[J]. Agricultural Science and Technology Communication, 2014(6): 18-21.
- [11] 郝兆祥,侯乐峰,丁志强.峯城石榴盆景、盆栽产业概况与发展对策[J].山东农业科学,2015,47(5): 126-131.
- HAO Zhaoxiang, HOU Lefeng, DING Zhiqiang. General situation of Yicheng pomegranate bonsai industry and its development countermeasures[J]. Shandong Agricultural Sciences, 2015, 47(5): 126-131.
- [12] 耿道鹏,侯乐峰.基于SWOT分析的峯城石榴特色产业发展战略组合研究[J].农业研究与应用,2016(3): 70-75.
- GENG Daopeng, HOU Lefeng. Yicheng pomegranate characteristic industry development strategy research based on SWOT analysis[J]. Agricultural Research and Application, 2016(3): 70-75.
- [13] 罗华,刘娜,郝兆祥,侯乐峰.我国软籽石榴研究现状、存在问题及建议[J].中国果树,2017(1): 96-100.
- LUO Hua, LIU Na, HAO Zhaoxiang, HOU Lefeng. Current situation, prospect and suggestion of soft-seed pomegranate research in China[J]. China Fruits, 2017(1): 96-100.
- [14] 罗华,郝兆祥,侯乐峰,王庆军,马敏.国内外软籽石榴研究进展[J].山东农业科学,2017,49(4): 57-163.
- LUO Hua, HAO Zhaoxiang, HOU Lefeng, WANG Qingjun, MA Min. Development, problems and prospect of research on the domestic and foreign soft-seed pomegranate[J]. Shandong Agricultural Science, 2017, 49(4): 57-163.
- [15] 侯乐峰,耿道鹏,苏成.峯城石榴种质资源研究[J].落叶果树,2006(5): 19-21.
- HOU Lefeng, GENG Daopeng, SU Cheng. Yicheng pomegranate germplasm resources research[J]. Deciduous Fruit Trees, 2006(5): 19-21.
- [16] 侯乐峰,郝兆祥,孙蕾,赵登超.石榴大粒抗裂果新品种秋艳的选育[J].中国果树,2015(2): 9-11.
- HOU Lefeng, HAO Zhaoxiang, SUN Lei, ZHAO Dechao. Breeding report of a new big grain, crack-resistant pomegranate cultivar 'Qiuyan'[J]. China Fruits, 2015(2): 9-11.
- [17] 郝兆祥,侯乐峰,罗华,孟健,赵登超,赵亚伟,孙蕾.石榴新品种‘桔艳’的选育[J].中国果树,2016(5): 88-90.
- HAO Zhaoxiang, HOU Lefeng, LUO Hua, MENG Jian, ZHAO Dengchao, ZHAO Yawei, SUN Lei. Breeding report of a new pomegranate cultivar 'Juyan'[J]. China Fruits, 2016(5): 88-90.
- [18] 侯乐峰,郝兆祥,丁志强,罗华,陈颖,马敏,赵亚伟.抗旱、抗裂果石榴新品种‘青丽’的选育[J].果树学报,2016,33(11): 1460-1463.
- HOU Lefeng, HAO Zhaoxiang, DING Zhiqiang, LUO Hua, CHEN Ying, MA Min, ZHAO Yawei. Breeding report of a new drought-resistant and crack-resistant pomegranate cultivar 'Qingli'[J]. Journal of Fruit Science, 2016, 33(11): 1460-1463.
- [19] 刘霞,侯乐峰,郝兆祥,毕润霞,李昭慧,马敏,张立华.以电导法评价12个石榴品种的抗寒性[J].经济林研究,2015,33(3): 150-153.
- LIU Xia, HOU Lefeng, HAO Zhaoxiang, BI Runxia, LI Zhaohui, MA Min, ZHANG Lihua. Evaluation of cold resistances of 12 *Punica granatum* cultivars by conductivity method[J]. Nonwood Forest Research, 2015, 33(3): 150-153.
- [20] 毕润霞,郝兆祥,侯乐峰,王庆军,李昭慧,王艳琴.电导法评价石榴抗寒性方法的探讨[J].山东农业科学,2015,47(2): 38-41.
- BI Runxia, HAO Zhaoxiang, HOU Lefeng, WANG Qingjun, LI Zhaohui, WANG Yanqin. Evaluation on cold resistance of pomegranate by conductivity method[J]. Shandong Agricultural Sciences, 2015, 47(2): 38-41.
- [21] 马丽,侯乐峰,郝兆祥,马耀华,周玉亮,明东风.82个石榴品种遗传多样性的ISSR分析[J].果树学报,2015,32(5): 741-750.
- MA Li, HOU Lefeng, HAO Zhaoxiang, MA Yaohua, ZHOU Yuliang, MING Dongfeng. Genetic diversity analysis of 82 pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars by ISSR markers[J]. Journal of Fruit Science, 2015, 32(5): 741-750.
- [22] 马丽,郝兆祥,周玉亮,侯乐峰,罗华,尹意芝.果用石榴品种的ISSR遗传多样性分析[J].北方园艺,2016(21): 106-110.
- MA Li, HAO Zhaoxiang, ZHOU Yuliang, HOU Lefeng, LUO Hua, YIN Yizhi. Analysis of genetic diversity of fruit pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars by ISSR markers[J]. North Horticulture, 2016(21): 106-110.