

茶梅品种资源的收集保存、鉴定评价及种质创新

林田¹, 李天菲¹, 杨华¹, 李寿国², 葛国军¹, 罗利军¹

(¹上海市农业生物基因中心, 上海 201106; ²农业部植物新品种测试(上海)分中心, 上海 201106)

摘要: 综述了国内外茶梅品种的收集保存、鉴定评价及种质创新工作。其中上海市农业生物基因中心自 2002 年起, 共收集国内外茶梅品种 80 余种, 建立品种资源基地并对其进行鉴定评价, 筛选出 3 个适于上海地区的品种, 并登录新品种 1 个。

关键词: 种质资源; 茶梅; 收集保存; 鉴定评价; 种质创新; 基因库

Collection, Conservation, Evaluation and Enhancement of *Camellia sasanqua* L. Germplasm Resources

LIN Tian¹, LI Tian-fei¹, YANG Hua¹, LI Shou-guo², GE Guo-jun¹, LUO Li-jun¹

(¹ Shanghai Agrobiological Gene Center, Shanghai 201106; ² Shanghai Station for DUS Testing Center of New Plant Varieties, Shanghai 201106)

Abstract: This paper reviews the history and status of germplasm collection, conservation, evaluation and enhancement of *Camellia sasanqua* L. in the world. Shanghai Agrobiological Gene Center (SAGC) has worked on germplasm resources since 2002. About 80 varieties were collected and planted in the field nursery. Propagation and evaluation were carried out. Three varieties were screened out which adapt to Shanghai area. Some good germplasm had been used in breeding programs and one new variety was registered.

Key words: *Camellia sasanqua* L.; Germplasm; Conservation; Evaluation; Enhancement; Genebank

茶梅(*Camellia sasanqua*) 是山茶科山茶属常绿冬季开花的小乔木或灌木, 它体态优雅、终年常绿、花色艳丽、花期长久, 是赏花观叶的著名花卉, 其整体花期是从 10 月下旬至翌年 3、4 月, 长达半年之久, 迎雪而开, 填补了几乎空白的秋冬显花树木, 具有十分广阔的发展前景。

1 品种的收集与保存

1.1 品种概述

茶梅起源于中国及日本。日本栽培历史悠久, 园艺品种最多。箱田直纪于 1974 年《关于茶梅品种分化史的考察》中, 共整理出茶梅品种 320 种, 通过形态学聚类分析将茶梅分为 4 个类群即普通茶梅群、冬茶

梅群、春茶梅群及油茶群。1998 年由日本山茶协会编著的《日本山茶花·茶梅名鉴》共收集品种 246 个。茶梅由 18 世纪传入欧美后, 当地育种家较为重视新品种的培育, 1964 年美国南加州山茶协会出版社登载了 270 个茶梅品种。目前茶梅品种约为 500 种^[1-4]。

中国关于茶梅的最早文字记载在唐宋时期, 但是发展不快, 品种也不够丰富。直到 20 世纪 80 年代前, 我国常见栽培品种仅有 10 个, 80 年代后陆续引进国外品种。陈绍云等^[5]编著的《浙江山茶花》中记载了 8 个品种, 高继银等^[6]编著的《世界名贵茶花》中, 共记载茶梅品种 79 个。徐碧玉等^[7]在《茶梅》中, 记载茶梅品种达 122 个。

收稿日期: 2011-09-15 修回日期: 2011-12-17

基金项目: 上海地区冬季观花树种的引种筛选及开发利用[沪农科攻字(2002)第 1-2-2 号]; 杜鹃红山茶引种驯化和栽培技术研究[沪农科攻字(2005)第 1-1-6 号]

作者简介: 林田, 硕士, 助研。研究方向: 种质资源。E-mail: lt@sagc.org.cn 第一、二作者同等贡献

通讯作者: 罗利军, 博士, 研究员。研究方向: 遗传育种。E-mail: lijun@sagc.org.cn

1.2 品种收集

我国茶梅品种除小玫瑰和黄海南宝珠外,大部分是20世纪80年代从国外引种,主要引种单位为杭州花圃、中国林业科学院亚热带林业研究所(亚林所)及杭州植物园等单位。20世纪90年代,由于茶梅作为地被广泛使用,形成产业化生产,引种数量也不断增加,相继从日本、美国、澳大利亚等国引入品种。上海市农业生物基因中心于2002年底由杭州花圃引入品种扦插苗约40个品种共计8000株。2003年3月参加了首次在中国浙江金华举办的第三届世界茶花大会,由国内及美国、新西兰等地引种茶花及茶梅品种60个(枝条、扦插小苗及培大苗)以及200颗杂交种子。截至2003年底,累计总共引进各类茶花品种197个,其中国外茶花品种50个、国内茶花品种48个、茶梅品种87个、山茶属中其他具开发前景的品种12个。

1.3 品种繁育及品种圃保存

引入的品种中有部分是采用枝条的形式,需先进行扦插繁殖。此外,对有推广利用前景的品种,也需进行扩繁。莫昭展等^[8]采用芽苗砧接法,嫩枝密闭扦插法繁殖茶梅,徐皓皓^[9]通过嵌合芽接法与劈接法采用油茶高接换种快速培育茶梅大苗。2003年8月,上海市农业基因中心对引入品种及优良品种集中进行扦插繁殖,并进行了不同插穗、不同激素浓度及不同基质的对比试验,得出采用嫩枝密闭扦插的方法,以泥炭土和蛭石作为主要基质,用生根粉(ABT)1号50mg/kg浓度处理扦插枝条4h,扦插植株成活率较高,且生长强壮,适合生产实践中应用。这些研究为以后品种圃保存提供了物质储备。

茶梅一般被认为是茶花中的一类,在植物园及苗圃中均有品种栽植,但专门的种质收集圃并不多见。美国洛杉矶亨庭顿公园在山茶专类园中另辟了茶梅区,共种植了200个品种。杭州植物园建成面积达6667m²山茶种质资源圃,收集了茶花品种和山茶属植物约300余个,收集引种了云南茶花、华东山茶及茶梅、山茶科野生植物近200种,茶梅近40余种,且每个山茶物种、茶花、茶梅品种均建有档案、画有种植图,记载花型、花色、植株高度、大小、产地、生长习性、拍摄照片等项目^[10-11]。杭州花圃引种时间最早,引入品种最多,并于1998年建立了茶梅品种园,最盛时达到100个品种。遗憾的是,由于种种原因,部分种质已遗失,目前仅存品种约40多个。

2004年底,上海市农业生物基因中心在浙江省

安吉水保试验基地建立了茶梅品种保存种质资源圃,资源圃依山而建,分为母本园、品种区及苗圃区域,而且专为此构建了梯田及喷灌设施,集中保存茶梅及茶花物种计97个,约10000多株。

1.4 离体保存

由于田间保存方式所需较大空间及人力物力支出,且存在物种因自然灾害等原因而遗失等缺陷,茶梅种质的离体保存工作有着重要意义。除了品种圃外,可通过离体培养方式保存种质,国内外也有茶梅的组织培养相关研究报导:林证明^[12]用茶梅当年生嫩茎或芽在改良MS培养基上诱导出多个不定芽并形成完整植株。Samartin^[13]采用茶梅2年生新枝进行离体培养,生根率达100%。Haldeman^[14]研究了赤霉素对茶梅未成熟种子培养的影响,在50mg/L GA₃的培养基上萌发率可提高至100%。利用未成熟种子成功诱导茶梅体细胞胚胎和植株的再生也有报导^[15]。

茶梅属山茶科种子具顽拗性,有些品种不结种子,故不能用常规低温低湿保存方法进行保存。超低温保存是指液氮(-196℃)下的低温保存,在此条件下,植物生命活动近乎停止,贮藏过程中的生理和遗传变化能够控制在最低限度内,具有资源保存的长期性和稳定性的优点,而且能在极小的空间储存大量材料,省地省工,成本效益比高,是种质资源保存最安全经济的选择^[16]。上海农业生物基因中心探索了杜鹃红山茶花粉适宜的离体萌发条件及贮藏条件,采集的花药在室温条件下自然干燥,收集散开的花粉到1ml的冻存管中,直接投入液氮内冻存,保存1个月后采用TTC染色法检测花粉的活力达90%以上,试验证明冷冻保存是适合花粉长期保存的方式^[17]。此后对97个茶梅(花)的叶片DNA及30种茶梅花粉进行液氮冻存。

2 鉴定评价

2.1 抗性评价

茶梅原分布于亚热带,喜温暖湿润气候,但茶梅仍有着较强的耐寒性。1991年杭州雪灾期间,徐碧玉等^[7]记载观察60个品种茶梅受冻害及恢复情况,筛选出36个抗寒的品种。祁云枝等^[18]对茶梅在西安地区露地引种栽培的立地环境、栽培基质和土壤pH值等方面进行了技术性研究,初步确定茶梅在西安的抗寒等级在Ⅱ级以上,适应西安地区的气候条件。2002年,浙江大学与杭州花圃合作,茶梅品种小玫瑰叶片组织为材料,研究其在低温胁迫下生理生

化变化,结果显示半致死温度为 $-14 \sim -12.5^{\circ}\text{C}$,与实际田间观察相符^[19]。

作为山茶属植物,茶梅具有一定的耐荫性。杨晓盆及杨伟红等^[20-22]分别研究了不同程度遮荫处理对温室盆栽茶梅新梢生长、叶绿素含量、叶片解剖结构、光合特性及茶梅植株形态建成的影响,结果表明茶梅具有一定的耐荫性,25%的适度遮荫有利于其生长发育,而过度遮光则影响其生长发育,为温室茶梅的栽培提供理论依据。林树燕等^[23]用LI-6400光合作用测定系统等仪器测定了所选植物的光合作用和光合-光响应曲线,研究了10种常用园林植物的耐阴性,其中茶梅为强耐阴植物。

山茶属植物大多难以忍受强烈的日照及高温,华东一带夏季炎热,强烈的阳光会引起叶片日灼,甚至焦枯,影响其观赏性。且长期高温会导致植株生长不良,有时甚至会死亡,影响其在绿化上的应用和推广。如赵世伟等^[24]对山茶在夏季温室下净光合速率进行测量,结果显示山茶对高温很敏感。但茶梅的抗热性较好,有着“阳光茶花”的美誉^[25]。李纪元等^[26]以茶花3个主要品种群的15个品种为材料,利用生理生化测定及SPSS统计分析对其耐热性进行了研究,得出茶梅耐热性较强。

上海市农业生物基因中心与杭州花圃合作,于2003-2004年夏季对茶梅不同品种的耐热性及日灼病的田间表现进行了观察比较,为了对茶梅品种间的耐热性进行快速测定,试验采用离体的叶片,在室内用电导率法进行测定在高温处理后的细胞电解质的渗出率,以反映细胞膜的稳定性和组织受热害程度。结果表明,茶梅比山茶更能忍受强日照,耐热性更强;茶梅不同品种之间耐热性存在较大差异,已筛选出16个较耐热的品种^[27]。

2.2 土壤适应性评价

茶梅是山地树种,习惯生长于亚热带湿润气候区的常绿阔叶林下所发育成的黄壤中,黄壤富含有机质,呈酸性。所以在生产安排地块时,往往要求是土层深厚、疏松肥沃、pH值在5.5~6.5之间的酸性砂质壤土地。赵栋^[28]采用盆栽方法,研究不同pH的模拟酸雨对茶梅叶片膜损伤、MDA含量、抗氧化酶活性、叶绿素(Chl)含量以及气体交换参数的影响,得出茶梅对酸雨具有较强的抵抗能力,可作为酸雨灾害严重地区园林绿化及植被构建的物种。

随着经济建设的发展,茶梅生产栽培、城乡绿

化应用的面积不断扩大,其中有的土壤为中性至弱碱性,故需对土壤适应性进行研究。徐碧玉等^[29]研究了水培条件下不同pH值对茶梅生长的影响,水培条件下,pH值为弱酸性(6.5)时茶梅表现最佳,但在中性及略偏碱性的条件下(pH值7.5)仍能较正常生长,而在pH值超过7.5以上时,生长即受抑制,地栽调查进一步验证了此结果。

上海地区地处沿海,土壤中性至略呈碱性,故上海市农业生物基因中心着重对茶梅在上海地区适应性相关性状进行了研究。2003年初对杭州、上海各地的茶花及茶梅栽培生长及应用情况进行了考察,通过土壤pH值测定分析,证明茶梅具有较好的土壤适应性,并筛出够适应上海大部分地区的土壤环境的3个品种。

2.3 物候期观测

物候期观测对园林应用及育种研究有着参考意义。如祁云枝等^[30]研究了不同浓度的赤霉素和抗寒剂对西安地区露地栽培茶梅的现蕾期、花蕾透色期、进入观赏期及盛花期的调控作用,并提出气温是茶梅开花的主导因子,任何植物生长调节剂对于茶梅花期的调控只能起辅助作用。

上海农业生物基因中心在执行“上海地区冬季观花树种的引种筛选及开发利用”课题期间,连续3年对引进品种在上海地区栽培期间生长物候期作了系统的观测和记录,包括萌芽期、展叶期、充实期、停止生长期及新梢的长度、新生叶片数等。此外对开花习性(包括现蕾、破蕾、初花、始盛、最盛、下盛、终花及单花开放时间等)、气温和降雨量也做了详细观察和记录,为进一步了解茶花在上海的适应性提供可靠的依据。

3 种质创新

3.1 常规育种

从国际登记调查看,绝大多数茶梅新品种来自自然杂交实生苗及芽变苗的选育。随着茶梅在世界传播及观赏利用价值的发展,人工杂交育种也深入开展。日本栽培历史悠久,对茶梅较为重视,故目前多数品种均来自日本园艺家之手。美国虽然引种茶梅较迟,但较为重视新品种的培育,1956年起还设立了瑞夫皮尔茶梅奖,以鼓励茶梅的育种工作。特别是经过1977-1978年大寒潮袭来后,在抗寒性品种的培育上取得很好进展。美国育种家阿克曼(Akerman)利用油茶作亲本,与茶梅等杂交选育出6

个耐寒品种^[31]。澳大利亚近年来也进行了一系列茶梅育种工作。其中最著名的有“天堂植物”(Paradise Plant) 苗圃,以芳香、小花小叶型茶梅作为主要育种目标,选育著名的‘天堂’(Paradise) 系列品种有近 40 个^[7]。

我国茶梅的育种研究,还与国外存在较大差距,大部分茶梅品种为国外引种。有一些茶花爱好者也进行了育种工作,如我国已故著名园艺学家黄德邻先生,于 1987 年至 1988 年间,进行了 50 多个组合杂交,1993 年在 88 岁高龄时还作了 60 个组合杂交,1999 年国际山茶年鉴上发表了用茶梅作亲本杂交育成的新金花茶品种。金华的卢始华,自 1987 年起进行茶梅园艺品种的人工杂交,现已选育出 4 个优良单株,其中‘寒秀’已作了新品种登记^[7]。

上海市农业生物基因中心在 2003 年冬天,利用已收集的种质资源,进行种间杂交的尝试。在这个试验中,挑选了杨妃茶和黄海南宝珠这两个品种作为亲本。杨妃茶是筛选出的适合上海地区推广的冬季开花的优良绿化品种,它长势强健,花期长,但花朵较小,颜色淡粉红色,不够艳丽,后选择花型较大、色彩鲜艳的茶梅品种作为父本与之杂交,希望能够获得花色更红的杂交品种。黄海南宝珠则是上海地区本土品种,为开黄色花朵的珍稀茶花种质资源,采用红色的茶梅品种与之杂交。目前,已经获得一批宝贵的杂交种子,为创造具有我国自主知识产权的新品种作了有益的探索。在 2009 年基地花期记载观测中,发现由美国育种家王大庄先生赠送的茶梅种子播种所获得的实生苗中,有一株实生苗花色独特,长势旺盛,后选育出的茶梅品种“飞天玉”在 2011 年获得茶花新品种登录。

3.2 分子标记辅助育种

随着分子生物学的兴起,国内外的育种家及科研人员也利用这一先进技术来辅助育种。Tanaka 通过对茶梅品种杂交种进行核型分析研究,得出茶梅品种中春茶梅群是山茶到普通茶梅群之间的一个中间类型,并通过对茶梅及近缘种叶绿体 DNA 分析,找出其亲本最早可起源 400 年前的古老品种^[32-33]。Hakoda 等^[34]通过过氧化物同工酶分析了 14 个山茶属的种,其中一些茶梅品种来源于山茶的种间杂种。秋屋薰^[35]对染色体核型分析作为杂交育种参考,得出以茶梅为母本,杂交亲合性排列为茶梅、山茶、云南山茶。近年来,育种家又通过分子标

记技术,对茶梅色素基因进行亲缘分析,用于辅助育种,育成继‘情人节’后具纯正红色品种‘田中枝子’(Mieko Tanaka)^[36]。

国内相关工作主要集中在茶树种质资源遗传多样性方面,未见茶梅相关报导。上海市农业基因中心已对华东山茶及茶梅品种 DNA 进行提取及 RAPD 标记,为今后鉴定自然杂交实生苗的亲本作技术储备。

4 总结与展望

4.1 资源共享平台建设

资源共享平台的建设,可以促进资源整合、保护、共享和利用。如国家种质杭州茶树圃对 10 万多个数据值的中国茶树种质资源数据库系统,实现了国家对分散在各地茶树种质资源信息的集中管理^[37]。中国科学院昆明植物研究所建立云南山茶数据库,收录 131 条云南山茶品种信息和 174 条山茶属各分类单位的相关信息并记录了山茶属中所有合格发表的野生分类群的名称及参考文献 546 条^[38]。基因中心已对茶梅各性状进行了观测记载及电子存档,以后将利用其数据库系统,通过科学分类、统一编目和描述规范,遵循统一标准对资源进行数字化表达,使得茶梅资源得到更好的利用。

4.2 离体培养及保存技术研究

茶梅属山茶科植物,多为扦插繁殖,较少结实且种子为顽拗性,需对其种子贮存条件及生理特性进行研究。此外,超低温保存是营养繁殖植物及顽拗性种子植物资源保存的最佳选择。上海市农业生物基因中心具有先进的液氮保存措施,在球宿根花卉超低温保存方面已做出先期探索。建立茶梅茎尖、胚轴及胚性细胞等组织培养体系并进入超低温保存探索,不仅可长期保存茶梅资源,为其他顽拗性种子植物的超低温保存提供借鉴,也为基因工程育种提供材料。

4.3 新品种选育工作

本研究所收集的一批自然杂交种子实生苗已继续开花,除了从中继续选育新品种外,还充分利用抗寒、耐旱、抗盐碱等珍贵山茶属种质资源进行杂交育种及优良基因发掘,加快分子生物技术在种质资源研究中的应用,争取育出具有自主知识产权的优异品种。

培育黄色的茶花,是山茶界人士孜孜以求的。自 1968 年我国发现金花茶后,进一步推动了培育

黄色茶花的热潮。中国首次报道金花茶与山茶花、金花茶与茶梅的种间杂种和三交杂种。程金水等^[39-42]以金花茶为母本与山茶花、云南山茶花、茶梅等品种为父本进行杂交试验, 培育出黄色茶花杂交种。

我国的茶梅品种黄海南宝珠, 属托桂型花, 外围一轮大瓣呈淡黄色, 中心由雄蕊瓣聚集成半球状, 呈鹅黄色, 是一珍稀的黄色茶梅品种。李方等^[43]以油茶、普通茶梅品种樱花、冬茶梅品种小玫瑰、山茶花品种秋牡丹、花牡丹及待分类品种黄海南宝珠为材料, 通过形态特征比较, 花粉扫描电镜观察, 酯酶(EST)和过氧化物酶(POX)同工酶谱分析等方法, 经比较分析, 结果表明, 黄海南宝珠为山茶亚属油茶组普通茶梅群的一个新品种。据鲁仪增^[44]研究, 其黄色花瓣的呈色色素, 与金花茶明显不同, 是一种黄酮醇醚类化合物。利用这一珍贵种质, 培育出真正黄色的茶梅, 将是下一步的工作。

参考文献

- [1] 箱田直纪, 武永順次, 松本正雄. サザンカ品種分化に関する史的考察[M]. 東京: 東京農工大学農学部-農場研究報告第6号別刷, 1974
- [2] Hakoda N, Akihama T. Morphological classification of cultivars in *Camellia sasanqua* Thunb. using principal component analysis and cluster analysis[J]. J Jpn Soc Hort Sci, 1988, 57(2): 233-242
- [3] 日本ツバキ協会. 日本ツバキ・サザンカ名鑑[M]. 東京: 誠文堂新光社, 1988
- [4] The Southern California Camellia Society, Inc. Camellia Nomenclature [M]. Southern California: the American camellia society, 1964
- [5] 陈绍云, 徐碧玉. 浙江山茶花[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1985: 46-102
- [6] 高继银, 陈绍云, 徐碧玉. 世界名贵茶花[M]. 杭州: 浙江科技出版社, 1998: 152-168
- [7] 徐碧玉, 林田, 李天菲, 等. 茶梅[M]. 杭州: 浙江科技出版社, 2007: 31-77
- [8] 莫昭展, 梁海清. 茶梅的繁殖及其在园林绿化中的应用[J]. 广西林业科学, 2002, 31(1): 39-40
- [9] 徐晞皓. 油茶高接换种快速培育茶梅大苗的研究[J]. 湖南林业科技, 2001, 28(1): 12-13
- [10] 章丹峰, 于炜, 沈剑英, 等. 茶梅种质资源的收集和保存[J]. 中国园艺文摘, 2009, 25(3): 128-130
- [11] 章丹峰. 杭州地区(杭州植物园)山茶花的引种栽培及其园林应用[J]. 黑龙江农业科学, 2009(5): 89-91
- [12] 林证明. 茶梅的离体培养[J]. 植物生理学通讯, 1986(2): 36
- [13] Samartin A. Potential for large scale in vitro propagation of *Camellia sasanqua* Thunb[J]. J Hort Sci, 1992, 67(2): 211-217
- [14] Haldeman J H. Immature embryo culture of *Camellia sasanqua* [J]. *Camellia J*, 1991, 46(2): 19-37
- [15] 庄承纪, 段金玉, 周建葵. 茶梅体细胞胚胎发生和植株的再生[J]. 云南植物研究, 1988, 10(2): 1-3
- [16] Florent Engelmann. Plant Cryopreservation: Progress and Prospects [J]. In *Vitro Cell Dev Biol Plant*, 2004, 40: 427-433
- [17] 李天菲, 林田, 徐碧玉, 等. 杜鹃红山茶花粉萌发力及贮藏耐性的研究[J]. 生物技术通报, 2008(增1): 239-243
- [18] 祁云枝, 李思锋, 李汝娟, 等. 西安地区茶梅露地栽培试验及生态适应性研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(21): 226-230
- [19] 徐康, 夏宜平, 徐碧玉, 等. 以电导法配合 Logistic 方程确定茶梅‘小玫瑰’的抗寒性[J]. 园艺学报, 2005, 32(1): 148-150
- [20] 杨晓盆, 杨伟红, 郭晋平, 等. 遮荫对温室盆栽茶梅光合特性及生长发育的影响[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(3): 640-643
- [21] 杨伟红, 郭晋平, 贾鹏飞, 等. 光强对温室盆栽茶梅形态建成的影响[J]. 北方园艺, 2010(4): 81-83
- [22] 杨晓盆, 杨伟红, 郭晋平, 等. 温室盆栽茶梅光合特性研究[J]. 中国农学通报, 2007, 23(5): 139-142
- [23] 林树燕, 张庆峰, 陈其旭, 等. 10种园林植物的耐阴性[J]. 东北林业大学学报, 2007, 35(7): 32-34
- [24] 赵世伟, 刘东焕, 刘玉军, 等. 海芋、山茶夏季温室条件下的光合特性[J]. 园艺学报, 2002, 29(5): 457-461
- [25] Botanica Editors. *Botanica's Gardening Encyclopedia* [M]. San Diego: Laurel Glen Publishing, 2001: 323
- [26] 李纪元, 李辛雷, 范妙华, 等. 高温胁迫下15个茶花品种的耐热性[J]. 浙江林学院学报, 2006, 23(6): 636-640
- [27] 徐碧玉, 林田, 李天菲, 等. 茶梅耐热性研究[J]. 中国茶花, 2003, 4(1): 32-35
- [28] 赵栋. 模拟酸雨对山茶花和茶梅影响的研究[D]. 成都: 四川农业大学, 2010
- [29] 徐碧玉, 林田. 水培条件下不同pH值对茶梅生长影响的初报[C] // 浙江园艺产业发展研讨会论文集, 2003: 155-156
- [30] 祁云枝, 李思锋, 李汝娟, 等. 植物调节剂对西安市露地茶梅开花和抗寒性的影响[C] // 2008年全国植物园学术年会论文集, 2008: 141-145
- [31] William L A. *Beyond the Camellia Belt: Breeding, Propagating, and Growing Cold-Hardy Camellias* [M]. West Chicago: Ball Publishing, 2007
- [32] Tanaka T. Cytogenetic studies on the origin of *Camellia x vernalis*. IV. Introgressive hybridization of *C. sasanqua* and *C. japonica* [J]. J Jpn Soc Hort Sci, 1988, 57(3): 499-506
- [33] Tanaka T, Mizutani T, Shibata M, et al. Cytogenetic studies on the origin of *Camellia x vernalis*. V. Estimation of the seed parent of *C. x vernalis* that evolved about 400 years ago by cpDNA analysis [J]. J Jpn Soc Hort Sci, 2005, 74(6): 464-468
- [34] Hakoda N, Akihama T. Morphological classification of cultivars in *Camellia sasanqua* Thunb. using principal component analysis and cluster analysis[J]. J Jpn Soc Hort Sci, 1988, 57(2): 233-242
- [35] 萩屋薫. 日本ごのサザンカの育種の利用ガーデニング[M]. 1988: 12
- [36] Parks C R, Griffiths A, Montgomery K R. A possible origin of anthocyanin (red) pigmentation in the flowers of *Camellia sasanqua* [J]. *Am Camellia Yearbook*, 1968: 229-242
- [37] 陈亮, 杨亚军, 虞富莲. 中国茶树种质资源研究的主要进展和展望[J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(4): 389-392
- [38] 梁静. 云南山茶营养繁殖研究、古树调查及山茶数据库的建立[D]. 昆明: 中国科学院昆明植物研究所, 2006
- [39] 程金水, 陈俊愉, 赵世伟, 等. 金花茶杂交育种研究[J]. 北京林业大学学报, 1994, 16(4): 55-58
- [40] 黄连冬, 英树业. 金花茶杂交新种初报[J]. 中国园林, 1997, 14(1): 49-51
- [41] 陈俊愉, 邓朝佐. 用百分制评选三种金花茶优株试验[J]. 北京林业大学学报, 1986, 8(4): 35-43
- [42] 汤惠皓, 黄连冬. 金花茶杂交育种初报[J]. 北京林业大学学报, 1987, 9(4): 374-379
- [43] 李方, 徐碧玉, 傅承新, 等. 山茶亚属品种黄海南宝珠的初步分类[J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2001, 27(5): 551-555
- [44] 鲁仪增. 山茶属红山茶组若干物种及品种花色香味组分变异及在分类中的应用研究[D]. 富阳: 中国林业科学院亚热带林业研究所, 2006