



中国观赏园艺 研究进展 2017

中国园艺学会观赏园艺专业委员会 ○ 张启翔 主编

*Advances
in Ornamental Horticulture
of China, 2017*

中国林业出版社

中国观赏园艺研究进展 (2017)

Advances in Ornamental Horticulture of China, 2017

中国园艺学会观赏园艺专业委员会◎张启翔 主编

中国林业出版社

主 编：张启翔

副主编：陈其兵 包满珠 吕英民 葛 红

编 委(以汉语拼音排序)：

包满珠	包志毅	车代弟	陈发棣	陈其兵	成仿云	程堂仁
戴思兰	董建文	董 丽	高俊平	高亦珂	葛 红	何松林
胡永红	贾桂霞	兰思仁	刘青林	刘庆华	刘 燕	吕英民
潘会堂	潘远智	沈守云	宋希强	孙振元	王彩云	王 佳
王 雁	夏宜平	杨秋生	尹俊梅	于晓南	袁 涛	张启翔
张延龙	赵世伟	朱根发				

图书在版编目 (CIP) 数据

中国观赏园艺研究进展. 2017 / 中国园艺学会观赏园艺专业委员会, 张启翔主编. —北京: 中国林业出版社, 2017. 7
ISBN 978 - 7 - 5038 - 9211 - 0

I. ①中… II. ①中… ②张… III. ①观赏园艺 - 研究进展 - 中国 - 2017 IV. ①S68

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 180622 号

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

网址 lycb.forestry.gov.cn 电话 83143562

发行 中国林业出版社

印刷 北京卡乐富印刷有限公司

版次 2017 年 8 月第 1 版

印次 2017 年 8 月第 1 次

开本 889mm × 1194mm 1/16

印张 52

字数 1756 千字

定价 150.00 元

前 言

花卉产业被誉为“朝阳产业”和“黄金产业”，是现代高效农业的重要组成部分。起步于20世纪80年代的中国现代花卉产业，历经了开始、发展、高速发展阶段，2010年以后，中国花卉产业步入调整转型和创新发展的关键时期，正处于由粗放经营向集约经营转变、由“多、散、小”向“规模化、专业化、集团化”转变、由劳动密集型向技术密集型转变、由资源依赖型向创新驱动型转变、由数量扩张型向质量效益型转变的过渡阶段，技术更新、产品升级、提质增效、整合重组成为当前花卉苗木产业发展的必然选择。

2016年，全国花卉种植面积132.91万公顷，比上年增长1.81%，销售额1616.49亿元，比上年增长24.10%，出口额5.94亿美元，比上年减少4.20%，表现为发展趋缓、总体稳定、调整明显、转型初见成效的良好态势。

当前，中国花卉产业面临着前所未有的发展机遇。“十八大”把“生态文明建设”纳入五位一体的总体布局，提出建设“美丽中国”，要求“和谐发展，生态先行”，勾画了“山清水秀，地绿天蓝，空气清新，鸟语花香”的美好愿景，要求新型城镇化道路从以往过度追求城镇化速度转向着力提高城镇化质量，推动森林城市、园林城市、生态城市、美丽乡村建设，让居民“望得见山，看得见水，记得住乡愁”；“京津冀协同发展”要求坚持生态优先原则；“一带一路”明确提出共建绿色丝绸之路，重点涉及中国18个省（自治区、直辖市），涵盖东北亚、东南亚、南亚、中亚、西亚、北非、中东欧等65个国家和地区；雄安新区提出以“生态优先、绿色发展”的标准构建“蓝绿交织、清新明亮、水城共融的生态城市”，等等。这些国家战略的推进和实施，为花卉苗木产业发展提供了巨大的国际国内市场需求空间。

机遇与挑战并存。随着供给侧结构性改革进一步深化，对花卉苗木提出了更高的要求。多样化的品种和产品，新品种和新花卉，抗逆性和适应性强的花卉苗木，无飞絮等次生灾害苗木，节约型品种和产品，高品质、标准化、基质化、容器化花木产品，乡土树种，长寿树种等成为花卉苗木市场的新宠；在线拍卖、基于互联网的销售模式正在兴起，基于互联网+、4G通信和植物生命需水规律的精准生产养护技术对行业发展产生革命性影响；花卉衍生产品开发、花海经济、花卉特色小镇等已然成为拓展花卉产业链的新业态。

针对中国花卉产业依然存在的商品花卉原始创新不足、缺乏自主品种和标准化生产技术，园林苗木总量过剩、结构性矛盾突出、同质化严重、低水平重复，科研积累不足、研发对推动技术创新支撑不够等突出问题，中国花卉苗木产业必须在理论、技术、品种、产品、品牌、服务等各方面进行全面升级创新：

1. 加强花卉基础研究，重点解析重要观赏性状形成的分子机理，为花卉种质创新、重大技术突破奠定理论基础；
2. 加强花卉生态生理研究，为新花卉研发寻找突破口，推进千种新花卉计划；
3. 加强自主知识产权新品种培育和新产品开发，提高国际竞争力；
4. 加强产业核心技术和共性技术研究，研发难繁品种扩繁技术、容器苗生产技术及标准化产品；
5. 加强耐干旱、耐盐碱、耐湿热、耐污染、耐阴花卉研发，筛选和定向培育抗逆性强和适应性强的观赏植物；
6. 加强高效生态修复和立体绿化植物种类研发，注重花卉多样性与产品多元化调整；
7. 加强企业自主创新能力建设和品牌建设，逐步建立和完善以企业为主体，政、产、学、研、用协同创新的体制机制。

2017年中国观赏园艺学术研讨会于8月20~22日在“天府之国”四川省省会成都市隆重召开,本次大会的主题是“花卉创新与美丽中国建设”。

成都市温江区是中国四大花卉产业基地之一,也是中国西部花木“交易、信息、定价”中心,现有花卉苗木种植面积约20万亩。截至目前,成都市温江区花木的出口额就已达1280万元,出口花木主要有大红紫薇、桂花、盆景、兰花等。“共享蓉欧+创赢未来”中国绿色(园艺)产业“一带一路”跨境贸易论坛于今年5月在成都温江举行。论坛发布了“中国绿色(园艺)产业跨境交易平台”,该平台为绿色园艺的出口提供了“交易秘籍”和“攻略地图”,也预示着成都温江乃至中国园艺花木产业的创新开放之路将从这里启程,开启了“从温江出发”的中国园艺花木产业新丝路。

配合此次学术会议,组委会编撰并出版《中国观赏园艺研究进展2017》论文集,共收到论文稿件201篇,经评审录用129篇,其中种质资源14篇,引种与育种30篇,生理学研究46篇,繁殖技术21篇,分子生物学8篇,应用研究10篇。

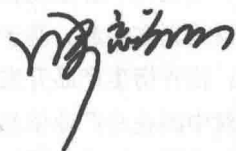
本届学术研讨会由中国园艺学会观赏园艺专业委员会和国家花卉工程技术研究中心主办,四川农业大学风景园林学院、四川农大风景园林设计研究有限责任公司以及成都其逸生态科技有限公司承办,国家花卉产业技术创新战略联盟(北京国佳花卉产业技术创新战略联盟)和成都花朝间园艺有限公司协办,期间得到中国园艺学会、中国花卉协会、北京林业大学、中国林业出版社、中国农业出版社、《中国花卉园艺》、《中国园林》、《现代园林》、《风景园林》、《园艺学报》、《温室园艺》杂志社和《中国花卉报》报社等单位的大力支持,特此谢忱,同时本次会议得到了国内外同行专家的大力支持以及全国从事花卉教学、科研和生产的专家学者积极响应,在此深表感谢!

由于时间仓促,错误在所难免,敬请读者批评指正!

今年正值中国花卉界泰斗、著名园林学家、园艺教育家、现代观赏园艺奠基人、梅国际品种登录首任权威专家陈俊愉院士诞辰100周年,本次研讨会也是纪念陈先生百年诞辰系列活动之一,以此纪念和缅怀陈先生为中国观赏园艺科教事业创建的丰功伟绩,同时勉励我们继承和发扬陈先生倡导的“全人教育”思想,不忘初心,砥砺前行!

谨以此书献给为中国观赏园艺事业发展做出卓越贡献的人们!

中国园艺学会副理事长、观赏园艺专业委员会主任



2017年7月18日·北京

目 录

种质资源

中国芍药属牡丹组植物地理分布修订	张晓骁 牛立新 张延龙(1)
杭州西湖山林野生蕨类资源调查和自然群落景观分析	范丽琨 张红梅 全璨璨(13)
观赏植物品种国际登录现状	褚云霞 陈海荣 邓 姗 等(19)
黔西南凤仙花属植物资源调查与分析	杨艳余 张 勤 陈涛 等(26)
11 种牡丹花瓣多酚成分及抗氧化能力分析	苏宝来 孙泽飞 张延龙 等(33)
北京及周边山区委陵菜属植物种质资源研究	赵 凡 屈琦琦 关海燕 等(40)
郁金香品种分类的花粉形态学研究	高 星 吕 彤 臧凤岐 等(46)
花烛 SSR 遗传多样性分析与指纹图谱构建	葛亚英 田丹青 金 亮 等(55)
秦巴山区牡丹野生种遗传多样性研究	翟立娟 史倩倩 罗小宁 等(66)
贵州兴义四种兜兰属植物菌根真菌的组成与多样性分析	裔 景 程 瑾 张启翔(75)
6 份茶菊样品品质分析与评价	孙 英 蒙 娟 陈露婧 等(81)
武汉四季桂品种群资源调查与分析	肖 玮 赵 倩 干建平 等(86)
北京百花山不同海拔巧玲花表型多样性分析	王 羽 关雪莲 窦德泉 等(94)
北京市绿道野生植物资源及其生态特征	蔡 妤 董 丽(100)

引种与育种

西伯利亚鸢尾品种数量性状主成分分析	李丛丛 袁 琳 刘 蓉 等(109)
十七个连续开花萱草品种的引种栽培与育种初探	袁 琳 李丛丛 任 毅 等(115)
屋久岛紫薇柱头可授性及花粉活力研究	郑绍宇 申 星 顾翠花(121)
荷花新品种‘俊愉凝丹’选育技术研究	赵 勋 邢小明 陈煜初(126)
新铁炮百合和东方百合远缘杂交胚拯救及杂种苗增殖技术研究	李玉帆 韩秀丽 于 雪 等(130)
30 个牡丹品种花粉及胚珠遗传变异分析	谢力行 牛立新 张延龙(136)
百合新品种引种试验	王偲琪 张丹霞 王文和 等(141)
几种杜鹃花粉萌发和花粉贮藏方法研究	李凤荣 李叶芳 关文灵 等(147)
基于 SRAP 分子标记的牡丹杂种 F_1 代遗传多样性分析	李 真 郝 青 牟昌红 等(151)
部分中国传统大菊品种中类胡萝卜素呈色机制的初步分析	陆晨飞 黄 河 潘子昂 等(156)
4 株海棠子代优选株的叶色变化研究	浦 静(164)
基于展开图像 LBP 纹理的菊花品种识别	刘芷兰 高 康 田野 等(167)
蝴蝶兰花瓣变异基因组 DNA 甲基化敏感扩增多态性 (MSAP) 分析	吴 超 齐振宇 郭方其(174)
长筒花再生体系建立研究	吕侃俐 姜 琳 李 青(180)
秋水仙素诱导芍药 $2n$ 花粉研究初报	朱 炜 汤正娇 于晓南(188)
三个观赏海棠半同胞家系优株生长量和叶片色彩数据变化研究	张 晶 乔 梦 张往祥(193)
高山杜鹃品种‘罗伯茨’ $\times$ 大白杜鹃杂交 F_1 代主要观赏性状的遗传分析	马绍宇 李世峰 钱 兴 等(199)

蝴蝶兰‘小飞象’自交后代主要性状分离研究	陈和明 吕复兵 李佐 等(203)
武汉地区多肉植物的引种栽培初探	董艳芳 周媛 童俊 等(207)
22 份菊属植物自交特性及后代性状分析	谭素娥 费江松 房伟民 等(217)
芍药种子和地下芽多倍体诱导初步研究	张滕 汤正娇 于晓南(225)
梅与桃、山桃杂交亲和性和花粉管行为研究	王虹妍 孙英 孙婉仪 等(230)
粉团蔷薇体细胞胚途径再生体系的建立及 <i>GUS</i> 基因转化研究	汤璇 丁晓六 徐庭亮 等(237)
瓜叶菊舌状花再生体系的建立	罗怡柳 黄河 连璐 等(243)
灰色关联度分析在地被菊品种选择中的应用	郭艳超 丁丁 左永梅 等(251)
层次分析法在海棠半同胞家系优株选择的应用研究	杨祎凡 乔梦 张往祥(256)
托桂型菊花花器性状杂种优势与混合遗传分析	唐海强 张飞 陈发棣 等(264)
菊属与菊蒿属、亚菊属和芙蓉菊属的属间杂种的育种利用研究	许莉莉 朱文莹 王海滨 等(273)
远缘杂交月季品种‘天香’挥发性花香成分分析	姚晨阳 杨树华 吴华 等(285)
大花紫薇与紫薇杂交 F_1 表型遗传分析	焦焱 冯露 叶远俊 等(292)

生理学研究

干旱胁迫对华中冬青雌雄株生理生化特征的影响	胡曼筠 金晓玲 曾艳 等(299)
茉莉酸甲酯(MeJA)处理时长对‘西伯利亚’百合花香的影响	吴琦 付宇辰 冷平生 等(306)
外源钙对淹水胁迫下牡丹生理生化特性的影响	潘兵青 朱向涛 潘星桦 等(312)
马蔺耐盐性评价	孟祥 高祥斌 李莉(319)
NaCl 胁迫对‘恨天高’榉树生长及生理化特性的研究	金晓玲 汪晓丽 张亚平 等(323)
PEG 模拟干旱评价香石竹幼苗抗旱性试验	孔维龙 闫艳丽 李丹丹 等(328)
多脉榆橘及老鸦柿耐寒性研究	杨艺 王娜 王奎玲 等(337)
不同花期预测模型对垂丝海棠花期预测效果的对比研究	储吴樾 张往祥 范俊俊(341)
外源乙烯与甲基环丙烯对大丽花 <i>DpXTH</i> 基因表达的影响	沈成晨 管华 陈驰 等(348)
观赏海棠品种群不同叶位色素与色彩关系研究	姜文龙 张丹丹 李千惠 等(353)
两种补光灯早晚补光对冬季设施栽培芍药‘大富贵’的影响	吴益 韩婧 李泽迪 等(360)
两种金色叶植物叶色表现与色素含量研究	丁爱琴 胡胜云 孙健皓 等(366)
高温胁迫下‘萨曼莎’月季的生理生化响应	聂绍虎 张方静 邢文(371)
不同玉簪品种的光合特性比较研究	刘翠菊 郭霄 刘青 等(378)
不同 LED 光质对竹叶兰组培苗生长和生理特性的影响	郭阿瑾 朱根发 王亚琴 等(383)
10 个观赏海棠品种耐盐性比较	李春兰 龚婷玉 杨永花 等(388)
6 个藤本月季品种光合日变化研究	高鹏华 于文剑 王锦(395)
家用保鲜液对蝴蝶兰切花瓶插效果影响的研究	漆子钰 陈燕萍 林志刚 等(400)
赤霉素对 3 种色系榉树叶色变化的影响	张亚平 曾艳 刘晓玲 等(409)
水杨酸对重瓣百合‘Tiny Double You’生长的影响	张勤 杨艳余 陈涛 等(414)
外源水杨酸对高温胁迫下大丽花开花特性的影响	高乐 管华 张萍萍 等(418)
蒿柳雌株与雄株在高温胁迫下的光合生理差异	翟飞飞 刘俊祥 李振坚 等(423)
外源钙和钙调素抑制剂对低温胁迫下红掌抗氧化酶活性和氮代谢的影响	孙向丽 王银 谈建中 等(429)
氯化钠胁迫对 11 种园林新优树种光合特性及叶绿素荧光参数的影响	谢阳娇 于晓南(435)
3 种地被茶菊营养品质的评价	徐兴龙 杨佳鑫 刘玉霞 等(441)
遮阴对 3 种春剑光合特性及叶绿素荧光参数的影响	孙泽晨 赵雪梅 赵胤 等(447)
乙烯对桂花花色花香成分的影响	邹晶晶 蔡璇 曾祥玲 等(458)

多效唑对碗莲生理特性和花期调控的影响	李丹丹 田奥磊 杨小芳 等(463)
‘巴茨拉’切花在采后生理水平对失水胁迫的响应	赵丹阳 吴凡 郭加 等(469)
干旱胁迫对地榆形态及生理指标的影响	刘凯月 曹宇 刘冬云(476)
干旱胁迫下地榆叶片的电阻抗图谱参数与生理参数的关系	郭玉洁 刘凯月 刘冬云(480)
北京地区华北紫丁香花芽分化过程的初步研究	李婷 郑健 关雪莲 等(484)
淹水胁迫对湖北海棠叶片生理特性的影响	刘雪 彭冶 范俊俊 等(488)
干旱胁迫对杜鹃叶片解剖结构的影响	周媛 方林川 童俊 等(492)
石蒜绿叶期生物量及根系活力的动态变化	李金峰 魏绪英 陈慧婷 等(501)
淹水胁迫对落羽杉生长和生理特性的影响	李鑫 张往祥 张全全(507)
玫瑰石斛花的主要营养成分分析	李杰 王再花 周荣(511)
不同品种茶菊对盐胁迫的响应	丁丁 郭艳超 刘善资 等(515)
‘单县’玫瑰花开放过程花香与营养品质评价	孙亚如 王文莉 赵兰勇 等(520)
遮阳对丝栗栲种子萌发和幼苗生长的影响	黄玲 游娜 翁贤权 等(529)
不同丁香在北京地区的光响应曲线研究	陈伟楠 白果 胡增辉 等(533)
豆瓣绿胚性细胞悬浮培养研究	宋婷 郭臣臣 周佐葡 等(542)
单瓣黄刺玫花芽分化过程的形态学观察	甄妮 韩瑜 潘会堂 等(548)
不同枝型梅花枝条生理结构研究	侯丹 张杰 郑唐春 等(552)
芍药扦插生根过程中 POD、PPO 和 IAAO 活性变化及生根部位形态解剖研究	张逸璇 高健洲 李秉玲 等(560)
8 种兜兰的叶片结构与抗旱性的关联研究	张英杰 刘学庆 张京伟 等(565)

繁殖技术

‘凤丹’牡丹愈伤组织的诱导研究	徐莉 成仿云(574)
Pt 菌剂与独脚金内酯对‘金叶疏枝’欧洲刺柏幼苗生长的影响	周鹏 李介文 段苏薇 等(579)
牡丹‘瓔珞宝珠’不定芽增殖及生根诱导研究	张少伟 周秀梅 贾文庆 等(584)
红掌愈伤组织与组培苗的抗生素敏感性分析	李秀秀 孔周阳 牛瑞鹤 等(589)
秋施生长调节剂对红花玉兰苗木质量和枝条抗性的影响	段晓婧 徐则行 杨杨 等(594)
不同砧木对阔瓣含笑生长及生理特性的影响	蔡梦颖 金晓玲 柴弋霞 等(603)
以花生壳为原料生产代用基质的技术研究	盖旭 李伟 刘庆超 等(608)
三角琉璃莲快繁体系建立	王韬远 夏黎明 方毛毛 等(615)
黄花草耳的组织培养和植株再生	陈刚 王瑛华 金红(621)
菊花日中性品种组织培养中外植体消毒及试管苗生根研究	马朝峰 赵小刚 武晓云 等(627)
五星花离体培养研究	姜琳 李青(634)
多花水仙扦插繁殖研究	杨征帆 陈晓静(641)
外源氯化钙对盐胁迫下冰叶日中花种子萌发的影响	陈志新 李广鲁 胡增辉 等(645)
如意皇后粗肋草愈伤组织及丛生芽诱导研究	周佐葡 张桂芳 刘洁 等(650)
丰花月季多情玫瑰(<i>Rosa</i> ‘Les amoureux de peynet’)的组织培养快繁技术的研究	赵海霞 王雨薇 金子煜 等(656)
蜈蚣珊瑚愈伤组织培养及丛生芽增殖体系优化	刘洁 张桂芳 周佐葡 等(660)
不同外植体和激素配比对莲(<i>Nelumbo nucifera</i>)愈伤组织诱导的影响	肖楚寒 陈龙清 张杰(666)
白芨组织培养及增殖技术研究	黄颖融 黄玲 徐永贞 等(673)
小报春虫媒传粉制种技术研究	屈芷夷 袁存权 潘会堂 等(680)

不同叶色类型沙地柏的嫩枝扦插繁殖	晁帆 贾桂霞(686)
IBA 和 NAA 对芙蓉菊扦插成活效果的影响	杨永娟 郭彦宏 栾思宇 等(694)

分子生物学

大头茶属植物 DNA 提取方法比较和 ITS-PCR 体系的建立	张金丽 刘凤路 赵玲 等(702)
滇山茶 ISSR-PCR 反应体系的优化	张罗霞 张金丽 李宗艳 等(707)
中国石蒜转录组的测序与分析	穆红梅 张秀省 郭尚敬 等(711)
荷叶铁线蕨中 <i>PIN</i> 基因的克隆及序列分析	尚均忠 李巧娟 王月 等(716)
基于比较转录组分析‘乌龙捧盛’牡丹花瓣初步着色的分子机理	何新颖 戚杰 胡永红(724)
黄瓜花叶病毒诱导的岷江百合 SSH 文库的构建及分析	孙道阳 牛立新 张延龙 等(733)
梅花松柏醇乙酰转移酶基因 <i>PmCFAT2</i> 的克隆与序列分析	霍婷婷 汤佳 包菲 等(739)
大花紫薇 B 类和 C 类基因克隆及表达模式分析	陈之琳 秦波 蔡明 等(746)

应用研究

40 种常见园林树木挥发性抑菌研究	王仪茹 徐琦 陈瑞丹(757)
北京地区村庄公共绿地植物景观特征研究	关军洪 李晓鹏 韩晶 等(766)
不同宽度的地被对交通噪声的衰减效果研究	王明月 李梦圆 刘文 等(776)
北京地区 8 种园林植物纯露的提取及抗菌性和人群反馈的研究	蒙娟 孙英 陈露婧 等(781)
不同生境条件下天然草甸对草花混播的启示	蒋亚蓉 袁涛(788)
百合 5 个新品种在延庆妫河公园栽培适应性评价	张丹霞 王文和 赵祥云 等(795)
城市污泥与建筑垃圾混合基质在边坡植物恢复中的应用研究	曹磊 刘学姪 胡增辉 等(800)
不同梅花品种果实浸提液抑菌活性研究	刘玉霞 徐兴龙 杨佳鑫 等(806)
北京地区树木叶片多环芳烃的含量特征及源解析	解莹然 张娟 李乐 等(812)
新时期北京市花卉流通体系建设研究	胡伟男 韩瑜 潘会堂 等(817)

中国芍药属牡丹组植物地理分布修订

张晓晓 牛立新 张延龙*

(西北农林科技大学风景园林艺术学院, 杨凌 712100)

摘要 牡丹是芍药科(Paeoniaceae)芍药属(*Paeonia*)牡丹组(Section *Moutan* DC.)的多年生落叶灌木, 原产中国, 组内包括9个野生种及1个栽培种。结合查阅标本和文献比对, 在野外调查的基础上, 对中国分布的牡丹组植物地理分布进行重新修订。结果表明, 牡丹组9个野生种分布于中国8省份(自治区), 其中陕西省资源最为丰富, 包括4个种1个亚种, 而山西省仅有矮牡丹(*P. jishanensis*)分布。紫斑牡丹(*P. rockii*)分布于陕西、甘肃、河南及湖北, 是分布范围最广的野生种, 而狭叶牡丹(*P. potaninii*)仅分布于四川雅江。革质花盘亚组(Subsect. *Vaginatae* F. C. Stern)主要分布于子午岭、秦巴山区及青藏高原东部地区海拔700~3000m的山坡灌丛及林下, 肉质花盘亚组(Subsect. *Delavayanae* F. C. Stern)主要分布于云贵高原西北部及青藏高原南部海拔2000~3600m的山地灌丛中, 二者在水平和垂直分布上均有较为明显的区别。

关键词 牡丹组; 紫斑牡丹; 野外调查; 地理分布

A Revision of Geographical Distribution of *Paeonia* Sect. *Moutan* in China

ZHANG Xiao-xiao NIU Li-xin ZHANG Yan-long*

(College of Landscape Architecture and Arts, Northwest A&F University, Yangling 712100, China)

Abstract Tree peony, belonging to section *Moutan* DC. of the genus *Paeonia* L. (Paeoniaceae), is a perennial woody shrub native to China, including nine wild species and one cultivar. It was undertaken on the revision of geographical distribution of section *Moutan* species in China by the field investigation, herbarium specimens and literature record. The results showed that nine species belonged to Section *Moutan* DC. distributed in eight provinces in China, and there were four species and one sub-species in Shaanxi Province, while Shanxi Province only had *P. jishanensis*. *P. rockii*, found in Shaanxi, Gansu, Henan and Hubei Province, was the most widely distributed species, while *P. potaninii* was only found in Yajiang, Sichuan. Subsection *Vaginatae* F. C. Stern was mainly distributed in the thickets and forest from 700 to 3000m in Ziwuling, Qinling - Daba Mountains and Eastern Tibetan Plateau, and Subsection *Delavayanae* F. C. Stern was mainly found in the limestone and thickets from 2000m to 3600m in Northern Yunnan - Guizhou Plateau and Southern and Eastern Tibetan Plateau. From horizontal and vertical perspectives, the natural distribution areas of two subsections were different.

Key words Section *Moutan* DC.; *Paeonia rockii*; Field investigation; Geographical distribution

芍药属(*Paeonia*)为芍药科(Paeoniaceae)内唯一的属, 全世界约有35种, 分布于欧、亚大陆温带地区, 属内又可分为牡丹组(Section *Moutan* DC.)、芍药组(Sect. *Paeonia*)和北美芍药组(Sect. *Onaepia* Lindley)(潘开玉, 1995)。中国有该属植物约17种,

包括牡丹组和芍药组, 主要分布在西南、西北地区, 其中牡丹组植物全部原产于中国。中国不仅是牡丹组植物的最初起源地(李嘉珏等, 2011), 同时也是现存芍药属原始类群分化发展的中心之一(方文培, 1958)。

基金项目: 国家林业公益性行业科研专项(201404701)。

第一作者简介: 张晓晓(1990-), 男, 博士研究生, 主要从事园林植物种质资源开发利用研究。

* 通讯作者: 张延龙, 职称: 教授, E-mail: zhangyanlong@nwsuaf.edu.cn。

最早研究中国芍药属植物的中国学者是方文培，他在 1958 年对中国分布的芍药属植物进行了全面的调查，认为中国分布有牡丹组植物 6 种，野生分布地仅包括四川、云南、陕西及甘肃(方文培, 1958)。其后 1979 年出版的《中国植物志》对芍药属植物进行重新修订，收录了 11 个种及 10 个变种，其中牡丹组仅 3 个种及 4 个变种，野生分布地包括陕西、四川、甘肃、云南、西藏等地(中国科学院中国植物志编辑委员会, 1979)。20 世纪 80 年代开始，我国学者对野生牡丹组资源进行了大量的实地考察及研究，一些新种得以发表，牡丹组植物的分布范围也逐渐扩大(洪

涛, 1992, 1994, 1997; 裴颜龙和洪德元, 1995; Hong, 1997)，基于多学科理论的分类修订意见也陆续问世(Hong & Pan, 1999; 洪德元和潘开玉, 1999; Wu *et al.*, 2001; 洪德元等, 2004; 李嘉珏, 2005; Zhou, 2006; 李嘉珏, 2011)。这其中具有代表性的分类方案是洪德元先生提出的 9 个种 1 个亚种及 1 个栽培种(洪德元和潘开玉, 1999; Hong & Pan, 2007; Hong, 2011)以及李嘉珏先生提出的 9 个种 2 个亚种及 1 个栽培种(李嘉珏, 2005; 李嘉珏, 2011)，二者互有异同，笔者比较认同李嘉珏先生的观点。

表 1 洪德元和李嘉珏牡丹组分类系统

Table 1 A list of species (subspecies) of Sect. *Moutan* DC. in Hong's and Li's taxonomy systems

洪德元分类系统 Hong De - yuan's taxonomy system	李嘉珏分类系统 Li Jia - jue's taxonomy system
牡丹 <i>Paeonia suffruticosa</i> Andrews (栽培种)	牡丹 <i>P. suffruticosa</i> Andrews (栽培种)
中原牡丹 <i>P. cathayana</i>	矮牡丹 <i>P. jishanensis</i>
矮牡丹 <i>P. jishanensis</i>	卵叶牡丹 <i>P. qiui</i>
卵叶牡丹 <i>P. qiui</i>	杨山牡丹 <i>P. ostii</i>
凤丹 <i>P. ostii</i>	紫斑牡丹 <i>P. rockii</i>
紫斑牡丹 <i>P. rockii</i>	紫斑牡丹原亚种 <i>P. rockii</i> ssp. <i>rockii</i>
紫斑牡丹(原亚种) <i>P. rockii</i> ssp. <i>rockii</i>	太白山紫斑牡丹 <i>P. rockii</i> ssp. <i>atava</i>
太白山紫斑牡丹 <i>P. rockii</i> ssp. <i>atava</i>	四川牡丹 <i>P. decomposita</i>
四川牡丹 <i>P. decomposita</i>	四川牡丹原亚种 <i>P. decomposita</i> ssp. <i>decomposita</i>
圆裂牡丹 <i>P. rotundiloba</i>	四川牡丹圆裂亚种 <i>P. decomposita</i> ssp. <i>rotundiloba</i>
滇牡丹 <i>P. delavayi</i>	狭叶牡丹 <i>P. potaninii</i>
大花黄牡丹 <i>P. ludlowii</i>	紫牡丹 <i>P. delavayi</i>
	黄牡丹 <i>P. lutea</i>
	大花黄牡丹 <i>P. ludlowii</i>

2013 年至 2017 年，在查阅植物标本及相关文献的基础上，我们课题组基于李嘉珏先生分类系统对中国分布的牡丹组植物进行了全面的资源调查，发现由于多方面原因很多之前记载的分布地已找不见野生植株，同时在调查中也发现许多之前未公布的野生牡丹分布地，因此有必要对牡丹组植物在中国的分布进行重新修订，为科研材料的采集提供最新的基础数据，便于以后研究工作的开展。

1 牡丹组植物分布修订

牡丹组又可分为革质花盘亚组(Subsect. *Vaginatae* F. C. Stern)和肉质花盘亚组(Subsect. *Delavayanae* F. C. Stern)，革质花盘亚组包括牡丹、矮牡丹、卵叶牡丹、杨山牡丹、紫斑牡丹和四川牡丹，肉质花盘亚组包括紫牡丹、狭叶牡丹、黄牡丹和大花黄牡丹。

1.1 牡丹(栽培种)

Paeonia suffruticosa Andrews, Bot. Rep. 6: t. 373. 1804; 秦岭植物志 1(2): 225. 1974; 中国植物志 27: 41. 图版 1: 1-3. 1979; W. P. Fang in Acta Phytotax. Sin. 7(4): 313. 1958; D. Y. Hong & K. Y. Pan in Nord. J. Bot. 19(3): 291. pl. 1. 1999; Flora of China 6: 128. 2001. D. Y. Hong, K. Y. Pan & Z. Q. Zhou in Acta Phytotax. Sin. 42(3): 281. 2004. — *P. moutan* Sims in Curtis's Bot. Mag. 29: t. 1154. 1808.

我国各地均做引种栽培，供观赏。

1.2 矮牡丹

Paeonia jishanensis T. Hong et W. Z. Zhao in Bull. Bot. Res. 12(3): 225. Fig. 2. 1992; D. Y. Hong & P. K. Yu in Nord. J. Bot. 19(3): 293. 1999; Flora of

China 6: 128. 2001. — *P. suffruticosa* Andr. var. *spontanea* Rehder in Journ. Arn. Arb. 1: 193. 1920; W. P. Fang in Acta Phytotax. Sin. 7(4): 315. 1958; 中国植物志 27: 41–45. 图版 2: 1–2. 1979. — *P. suffruticosa* ssp. *spontanea* (Rehder) S. G. Haw & L. A. Lauener in Edinb. J. Bot. 47(3): 278. 1990. — *P. spontanea* (Rehder) T. Hong et W. Z. Zhao Bull. Bot. Res. 14(3): 238. 1994.

标本引证:

陕西: 延安市: 万花山崔府君庙西沟内, 1994–05–17, 郑宏春 s. n.; Yen–An, in the forest, 1933–06–06, W. Y. Hsia 3519(SYS); 万花山, 牡丹园附近, 洪德元和俸宇星 H97066(PE); 花园头万花山, 山坡, 海拔 1000m, 1982–05–20, 张志英 18517(WUK)。华阴县: 华山仙峪, 1938–05–30, W. Y. Hsia 4353(PE); 华山小西峰飞龙瀑布, 海拔 1300m, 2006–05–25, 王益 WY06038–HYP(PE)。

山西: 稷山县: 十八盘, 山坡阳处, 1959–05–12, 马赛 66(WUK); 马家沟林场茶园沟, 山坡, 海拔 1450m, 1982–05–14, 刘天慰和曾昭玢 165; 西社马家沟至柳林, 山坡路旁, 海拔 1000m, 1982–09–01, 张志英 18816(WUK); 西社, 海拔 1550m, 1989–05–00, 邱均专 PB89201(PE); 西社, 海拔 1440m, 1989–05–00, 邱均专 PB89501(PE); 马家沟, 山坡林中, 海拔 1400m, 1996–05–14, 周世良 H96053(PE); 马家沟, 林中, 2000–04–28, 周世良 zhou0009(PE); 西社镇马家沟村桥尔沟, 栎林灌丛下, 海拔 1136m, 2006–04–28, 王益 WY06000–JSP(PE); 西社镇马家沟村见坡, 栎林灌丛下, 海拔 1101m, 2006–04–29, 王益 WY06001–JSP(PE); 西社镇马家沟村见坡, 栎林灌丛下, 海拔 1173m, 2006–04–29, 王益 WY06002–JSP(PE)。永济县: 城西区水峪口村菜子坪, 海拔 968m, 2006–04–30, 王益 WY06004–YJP(PE); 城西区水峪口村屹斗南, 海拔 1162m, 2006–05–01, 王益 WY06006–YJP(PE);

河南: 济源市: 黄楸树林场上架林区青龙背, 山坡阴处疏林中, 海拔 1200m, 1994–05–22, 王遂义和张耀军 940220(PE); 邵乡黄背角白龙池, 海拔 1050m, 1997–04–26, 王遂义 H97001(PE);

矮牡丹又名稷山牡丹, 因其最初模式标本采自山西稷山而命名, 主要分布于山西稷山、永济, 河南济源, 陕西延安、宜川、华山、潼关等地, 生长于 900–1600m 灌丛和次生落叶林中。潼关县的矮牡丹主要分布在桐峪镇善车峪, 沿山梁呈带状零星分布, 该分布地为笔者首次发现。洪德元等(1999)报道陕西铜川

有矮牡丹分布, 但笔者实地调查, 包括与当地林业局交流, 发现此地分布有太白山紫斑牡丹, 并未见矮牡丹。连续调查中发现, 某些居群(稷山、宜川)成年植株具隔年开花, 甚至多年不开花现象, 对比不同居群生境, 我们发现凡是具备这种现象的居群均生长于郁闭度较高的密林下, 光照不足, 同时矮牡丹主要靠根状茎和根出条繁殖(成仿云等, 1997), 野生环境下养分过多用于营养生长, 导致生殖生长不足而无法正常开花, 相反, 在疏林或灌丛中生长的居群(万花山、济源)植株每年均可正常开花结实。



图 1 矮牡丹(拍摄地: 河南济源)

Fig. 1 *Paeonia jishanensis* (Location: Jiyuan, Henan)

1.3 卵叶牡丹

Paeonia qiui Y. L. Pei et D. Y. Hong in Acta Phytotax. Sin. 33(1): 91. Fig. 1. 1995; D. Y. Hong & K. Y. Pan in Nord. J. Bot. 19(3): 293. 1999; Flora of China 6: 129. 2001; 西北植物学报 35(11): 2337–2338. 图 1. 2015. — *P. suffruticosa* ssp. *spontanea* (Rehder) Haw & Lauener var. *qiui* J. J. Halda in Acta Mus. Richnov., Sect. Nat. 4(2): 31. 1997.

标本引证:

陕西: 商南县: 十里坪镇八宝寨, 山坡林下, 海拔 1141m, 2015–04–24, 张晓骁 018(WUK)。旬阳县: 白柳镇峰溪村, 山坡林下, 海拔 1456m, 2014–04–26, 张晓骁 028(WUK)。

河南: 西峡县: 林下, 海拔 1600m, 1988–05, 邱均专 PB88305(PE)。

湖北: 神农架林区: 松柏镇附近, 向阳草坡, 海拔 2200m, 1986–05–19, 陈陶和马黎明 PB86012(PE); 松柏镇山屯岩, 林下, 海拔 2010m, 1988–05–06, 邱均专 PB88022(PE); 松柏镇山屯岩, 海拔 2000m, 1988–05–06, 邱均专 PB88024(PE); 松柏镇山屯崖, 落叶林下悬崖上, 海拔 1900m, 2004–08

-07, 洪德元等 H04041(PE)。保康县: 后坪镇洪家院, 原生地引种至房前栽培, 海拔 400m, 1997-05-02, 洪德元, 叶永忠和俸宇星 H97023(PE); 后坪镇洪家院, Yanghu Mt. 落叶次生林下, 海拔 1000m, 1997-05-02, 洪德元, 叶永忠和俸宇星 H97027(PE); 后坪镇车风坪, 东坡落叶林下, 悬崖边, 海拔 1300m, 1997-05-03, 洪德元, 叶永忠和俸宇星 H97029(PE); 后坪镇五道峡, 落叶林下, 海拔 1000m, 1997-05-04, 洪德元, 叶永忠和俸宇星 H97045(PE);

卵叶牡丹由裴颜龙和洪德元在 1995 年命名发表, 模式标本由邱均专采自湖北神农架林区, 最初分布地仅限于湖北保康、神农架及秦岭地区东段的河南西峡(裴颜龙和洪德元, 1995)。2015 年, 笔者在陕西旬阳发现有卵叶牡丹分布, 该种为陕西省新分布种, 同时该发现将卵叶牡丹自然分布区的经度向西推移了 2 度(约 200km), 他们还发现花期时卵叶牡丹叶片正表面确实多是紫红色, 但果期时叶片正表面又转变为绿色, 紫红色消失(张晓晓等, 2015)。同时笔者在调查中发现与河南西峡接壤的陕西商南也有卵叶牡丹分布, 该地区分布的卵叶牡丹与其他区域分布的卵叶牡丹主要差异在于其心皮数 3。卵叶牡丹生长于 700~2200m 山地灌丛草坡、石缝及落叶林下, 繁殖特性与矮牡丹类似, 根出条或地下茎往往使植株成丛或者成片出现。

1.4 杨山牡丹

Paeonia ostii T. Hong et J. X. Zhang in Bull. Bot. Res. 12(3): 223. Fig. 1(p. 231). 1992; D. Y. Hong & P. K. Yu in Nord. J. Bot. 19(3): 294. 1999; S. G. Haw in The New Plantsman 8(3): 164. 2001; Flora of China 6: 129. 2001. —*P. suffruticosa* Andr. ssp. *ostii* (T. Hong & J. X. Zhang) Halda in Acta Mus. Richnov., Sect. Nat. 4(2): 30. 1997. —*P. suffruticosa* ssp. *yinpingmudan* D. Y. Hong, P. K. Yu & Z. W. Xie in Acta Phytotax. Sin. 36: 519. Fig. 2. 1998. —*Paeonia yinpingmudan* (D. Y. Hong, K. Y. Pan & Z. W. Xie) B. A. Shen in Lishizhen Medic. Mater. Med. Res. 12: 330. 2001. —*Paeonia ostii* T. Hong & J. X. Zhang var. *lishizhenii* B. A. Shen in Acta Phytotax. Sin. 35: 360. 1997. —*Paeonia ostii* ssp. *lishizhenii* (B. A. Shen) B. A. Shen in Lishizhen Medic. Mater. Med. Res. 12: 330. 2001.

标本引证:

陕西: 太白县: 太白山, 蒿坪寺至庐沟地, 北坡栽培, 海拔 1350m, 1985-05-23, 洪德元, 朱相云

PB85052(PE)。

河南: 嵩县: 九龙洞, 山坡阴处, 海拔 1200m, 1994-05-07, 贾怀玉 002(PE); 白云山国家森林公园, 黑龙潭, 海拔 1500m, 1997-04-29, 洪德元, 叶永忠和俸宇星 H97011(PE); 白里沟东岭, 山坡阴处, 海拔 1200m, 1994-05-18, 贾怀玉 043A(PE); 母猪洼, 山坡, 1150m, 1994-05-20, 贾怀玉 004(PE); 乱石尖, 山坡阴处, 海拔 1250m, 1994-05-25, 贾怀玉 034。郑州航空工业管理学院, 珍稀树木园栽培, 从嵩县杨山引种, 1990-05-10, 洪涛 905010(CAF)。内乡: 宝天曼, 牡丹垛, 海拔 800m, 1997-04-30, 洪德元, 叶永忠, 俸宇星 H97021(PE)。卢氏: Guandu Township, Chenjia Village, 落叶栎属林下, 海拔 1400m, 1998-05-16, 洪德元, 潘开玉, 王遂义和饶广远 H98005(PE)。西峡县: 林下, 海拔 1600m, 1988-05-14, 邱均专 PB88302(PE)。

湖北: 保康县: 寺坪镇 Jinjiaping Village, 房前栽培, 1997-05-05, 洪德元, 叶永忠, 俸宇星 H97052(PE)。

安徽: 九华山天台药材种植场, 栽培, 1986-04-28, 洪德元和陈陶 PB86007(PE)。铜陵市, 1990-05-30, 张振华 s. n.。南陵县: 丫山, 1984-04-18, 沈保安 1018。

重庆: 南川区, 南极公社茶沙, 栽培, 海拔 700m, 1983-04-07, 谭士贤 119(PE)。

四川: 缙云山花园, 栽培, 海拔 780m, 1982-04-18, 黄志明 1286(SM)。涪陵: 南川三泉药物农场, 栽培, 海拔 550m, 1979-04-11, 104(SM); 汉霞火石公社双龙大队, 栽培, 海拔 850m, 1979-04-14, 111(SM)。

首次发现杨山牡丹与其他牡丹种有不同的学者是洪德元, 但其并没有将其提升到种的层次, 而是将其命名为 *Paeonia* aff. *suffruticosa* Andr. (洪德元等, 1988), 1992 年洪涛等将该种命名为杨山牡丹, 并提升到种的层次(洪涛等, 1992)。洪德元和潘开玉 1999 年对芍药属牡丹组进行了系统的分类修订, 认为该种与中国广为栽培的‘凤丹’极为相似, 因此将二者统称为‘凤丹’(洪德元和潘开玉, 1999)。李嘉珏认为经过几十年的栽培种植, ‘凤丹’已成为牡丹药用栽培品种的通用名称, 包括‘凤丹白’‘凤丹粉’‘凤丹紫’等多个类型, 其准确来说是一系列品种的统一称而不是指某个具体的品种, 因此在概念上不宜将它与野生近亲杨山牡丹二者混淆(李嘉珏, 2011)。丹皮自古就是我国传统的中药材, 20 世纪 50~60 年代中国各地更是掀起一股‘凤丹’种植高潮, 但是随着

丹皮市场逐渐趋于饱和及价格大幅下跌,各地药农对种植的风丹疏于管理,栽培地逐渐荒废为半野生生境,存留的‘风丹’也逐渐沦为半野生植株。在这样的时代背景下,我国近年来发现的多数野生杨山牡丹分布地存在疑问,包括甘肃南部(陈德忠调查,个人交流)、湖北保康(李洪喜调查,个人交流)、陕西略阳(实地调查)等等,这些地方分布的杨山牡丹极有可能是当年栽植的‘风丹’后代。由于‘风丹’系列,尤其是‘风丹白’与野生杨山牡丹形态极其相似,因此笔者建议在对野生杨山牡丹的资源调查中尽可能要秉承“寻根究地”的原则,即首先要询问当地药农当地是否有栽植‘风丹’的历史了,其次要认真观察分布地的生境,看是否有人为开垦的痕迹,综合上述因素全面考虑后再下结论。

杨山牡丹的模式标本采自嵩县杨山引种至郑州航空工业管理学院的植株,但笔者在该地区,包括河南境内秦岭东部地区野外调查中,仅在卢氏及栾川见到野生植株。洪涛等(1992)报道在湖南龙山、陕西留坝等地也有野生分布,但据笔者实地调查及与前辈交流(中国花卉协会牡丹芍药分会副会长李嘉珏,湖南农业大学吕长平),这些地方几乎无野生植株。野生杨山牡丹现有分布地极其稀少,仅见于陕西商南、眉县,河南卢氏、栾川等地 700~1600m 山坡灌丛及落叶阔叶林中,居群分布呈不连续性,且居群个体以幼苗为主。

1.5 紫斑牡丹

Paeonia rockii (S. G. Haw & L. A. Lauener) T. Hong et J. J. Li ex D. Y. Hong in Acta Phytotax. Sin. 36(6): 539. 1998; S. G. Haw in The New Plantsman 8(3): 164. 2001; Flora of China 6: 129. 2001; D. Y. Hong & P. K. Yu in Acta Phytotax. Sin. 43(2): 175. 2005. — *P. rockii* ssp. *linyanshanii* T. Hong et G. L. Osti in Bull. Bot. Res. 14(3): 237. Fig. 1 & 2. 1994. — *P. papaveracea* Andr. in Bot. Rep. 7: t. 463. 1806; 中国高等植物图鉴 1: 652, 图 1303. 1972; 秦岭植物志 1(2): 225. 1974. — *P. suffruticosa* Andr. ssp. *rockii* S. G. Haw & Lauener, in Edinb. J. Bot. 47: 279. fig. 1a. 1990. — *P. rockii* (S. G. Haw & L. A. Lauener) T. Hong & J. J. Li in Bull. Bot. Res. 12(3): 227. fig. 4. 1992, comb. invalid.

该种已分化为两个形态上有一定差异且异域分布的亚种。

1.5a 紫斑牡丹原亚种

Paeonia rockii ssp. *rockii*

标本引证:

甘肃:舟曲:洮州林区内,华山松林缘, 2800m, 1959-05-22, 姜恕和金存礼 00423(PE); 拱坝沟鬼门关, 山坡灌丛, 海拔 1550m, 1998-07-16, 白龙江考察队 0001(PE); 铁坝文县沟, 林中, 海拔 1500m, 1999-05-25, 白龙江考察队 1325(PE)。文县:白马河沟, 海拔 1200-1400m, 1992-05-17, Zhang Qi-rong 19920517(PE); 白马河沟, 海拔 1570m, Zhang Qi-rong 19930428(CAF)。康县:长坝林场牛圈沟, 山坡, 1800m, 1963-04-24, 何业祺, 唐昌林 92(WUK)。徽县:银杏乡海龙山, 海拔 1373m, 2006-09-02, 王益 WY06096-HXP(PE)。天水:李子乡李子村, 海拔 1700m, 1991-05-04, 裴颜龙 9150(PE); 秦州区李子林场长河工区, 海拔 1721m, 2006-05-24, 王益 WY06031-TSP(PE)。武都:Lanshan, 海拔 2500m, 1930-06-21, K. S. Hao 501(PE)。

陕西:略阳县:白水江镇四平村白杨沟, 海拔 1400~1600m, 1991-05-17, 裴颜龙 9140(PE); 白水江麻柳塘沟, 山林内, 海拔 1300m, 1963-04-01, 王作宾 18706(WUK); 白水江乡白洋沟矿山附近, 海拔 1332m, 王益 WY06094-LYP(PE)。山阳县:板岩, 山坡草丛, 1957-06-05, 杨竟亚 134(WUK)。

河南:嵩县:木植街乡阳山羊角毫栾川一侧, 西坡花岗岩榆树林下, 海拔 1450m, 1994-05-02, 洪德元和叶永忠 94003B(PE); 木植街乡石碾坪向上大西沟, 花岗岩岩石下, 1994-05-02, 王遂义, 王印政 94002(PE); 西沙沟, 山坡阴处, 海拔 1080m, 1994-05-07, 贾怀玉 023(PE)。内乡:宝天曼牡珠琉村牡丹垛, 东南坡落叶林下, 海拔 1100m, 1997-04-30, 洪德元, 叶永忠和俸宇星 H97015(PE)。

湖北:神农架林区:松柏镇, 海拔 1900m, 2004-08, 洪德元和周志钦 H04042; 松柏镇, 海拔 1600m, 1988-05-20, 邱均专 PB88035(PE); 松柏镇, 海拔 1800m, 1988-05-20, 邱均专 PB88033(PE); 松柏镇, 海拔 2010m, 1988-05-06, 邱均专 PB88028(PE)。保康县:后坪镇詹家坡村第六小组, 林下岩石中, 海拔 1360m, 1997-05-05, 洪德元, 叶永忠和俸宇星 H97051(PE)。

四川:青川县:口农公社大湾药坊, 1978-09-16, 青川队 573(SM)。南坪县:双河区双河公社后山, 海拔 2000m, 1979-05-15, 阿坝州药检所 0032(SM)。

1.5b 太白山紫斑牡丹

Paeonia rockii ssp. *atava* (Brühl) D. Y. Hong & P.

K. Yu in Acta Phytotax. Sin. 43(2): 175. 2005. — *P. moutan* Sims ssp. *atava* Brühl in Ann. Bot. Gard. Calcutta 5: 114. t. 126. 1896. — *P. suffruticosa* Andrews ssp. *atava* (Brühl) S. G. Haw & Lauener in Edinb. J. Bot. 47: 280. 1990. — *P. rockii* ssp. *taibaishanica* D. Y. Hong in Acta Phytotax. Sin. 36(6): 542. 1998; D. Y. Hong & P. K. Yu in Acta Phytotax. Sin. 37(4): 364. Fig. 2. 1999; Flora of China 6: 129. 2001.

标本引证:

甘肃: 合水县: 太白林场丹皮沟, 海拔 1271m, 2006-05-21, 王益 WY06029-HSP(PE)。天水: 白杨林纸坊沟, 山坡, 1420m, 1951-07-20, 张珍万 13(WUK, PE)。

陕西: 太白县: 太白山黑虎关, 山坡灌丛中, 海拔 1400m, 1939-05-05, 傅坤俊 2584(PE); 南五台山, 1939-05-14, T. N. Liou et al. 127; 西太白山红扛山, 低山坡, 海拔 1600m, 1958-06-26, 魏志平 912(WUK); 太白山板房子, 山坡, 1959-05-04, 杨金祥 420(PE); 太白山大殿, 殿前栽培, 海拔 2300m, 1985-05-24, 洪德元和朱相云 PB85066(PE); 太白山, 大殿东侧约 500m 处, 林下, 海拔 1710m, 1985-10-13, 朱相云和吴振海 PB85086(PE); 太白山, 上白云, 阔叶林中, 悬崖上, 海拔 1750m, 1991-05-20, 裴颜龙 916000(PE); 太白山上白云倒坡, 1675m, 2006-05-12, 王益 WY06020-TBP(PE)。眉县: 营头公社, 山谷林中, 1970-05-09, 陕西省中草药普查队 14(WUK); 太白山自然保护区上白云, 引自附近山上, 海拔 1820m, 1997-05-08, 洪德元, 叶永忠和俸宇星 H97058(PE)。甘泉县: 下寺湾林场龙巴沟, 海拔 1320m, 2006-05-04, 王益 WY06009-GQP(PE); 下寺湾林场, 阔叶落叶林, 海拔 1300m, 2006-05-04, 洪德元, 潘开玉和任毅 H06003(PE)。铜川市: 金锁乡纸坊村马学沟崔家山, 栎林下, 海拔 1128m, 2006-05-07, 王益 WY06012-TCP(PE)。延安市: 万花山牡丹园, 栽培, 1997-05-09, 洪德元和俸宇星 H97067(PE)。志丹县: 志丹陵园栎树林中, 1985-05-12, 徐朗然 s. n. (PE)。

紫斑牡丹最早由洪涛等在 1992 年将其提升到种的级别并命名 *P. rockii* (S. G. Haw & L. A. Lauener) T. Hong et J. J. Li(洪涛等, 1992), 1994 年洪涛等又在该种下描述了一个新亚种, *P. rockii* subsp. *linyanshanii* T. Hong et G. L. Osti(洪涛和奥斯蒂, 1994), 但洪德元根据野外考察及标本观察认为二者

实际上是同一类群, 可以统称为 *P. rockii* subsp. *rockii*, 即紫斑牡丹模式亚种。同时洪德元又描述了一个新亚种, *Paeonia rockii* subsp. *taibaishanica* D. Y. Hong, 该种与原亚种的区别在于小叶卵圆形或宽卵形, 有裂或有缺刻(洪德元, 1998)。后来洪德元等意识到太白山紫斑牡丹其实与 1896 年 Brühl 发表的 subsp. *atava* 一致, 因此重新对其命名 *Paeonia rockii* subsp. *atava* (Brühl) D. Y. Hong & P. K. Yu(洪德元和潘开玉, 2005)。

紫斑牡丹为我国分布最广的野生种, 同时也是我国西北牡丹栽培品种群的源种(李嘉珏, 1998), 其分布范围包括整个子午岭地区、秦岭地区及湖北神农架、保康等地, 但调查中笔者发现各居群个体数量较少, 成年植株多被采挖用于贩卖丹皮, 同时很多之前有记载的标本采集地已找不见野生植株。笔者 2015 年在河南栾川调查时曾发现一规模相当大的紫斑牡丹原亚种居群, 但 2016 年再去时已找不到一株大苗, 据当地村名讲该山地承包给商人开发, 该商人将所有成年植株全部挖掘贩卖丹皮。模式亚种现在主要分布于甘肃东南部武都、康县、两当、徽县、文县, 陕西凤县、留坝、太白县, 河南栾川、嵩县、内乡, 湖北神农架、保康, 生长于海拔 1100~2100m 山地阔叶落叶林下或灌木丛中。太白山紫斑牡丹因在太白山首次发现而得名, 笔者多次到太白山调查, 并未在有记载的分布地见到野生植株, 可能与太白山的旅游开发有一定关系。笔者在眉县境内(太白山北麓)发现了有太白山紫斑牡丹分布, 同时还在太白县黄柏塬发现了有紫斑牡丹原亚种分布。太白山紫斑牡丹现存分布地主要有子午岭地区的陕西志丹、甘泉、富县、铜川、旬邑, 甘肃合水, 秦岭地区的陕西眉县, 甘肃渭源、彰县、卓尼, 生长于 1300~2300m 山地阔叶落叶林下或灌木丛中。笔者调查中发现, 紫斑牡丹原亚种花瓣均为白色, 但分布于子午岭中段、北段的太白山紫斑牡丹有红、粉、白 3 种花色。

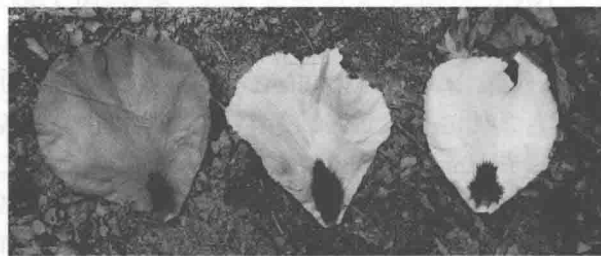


图2 太白山紫斑牡丹的三种花色花瓣
(拍摄地: 陕西省富县)

Fig. 2 Three colors of petals of *Paeonia rockii* subsp. *atava* (Location: Fu County, Shaanxi)

1.6 四川牡丹

Paeonia decomposita Hand. - Mass. in Acta Hort. Gothob. 13: 39. 1939; D. Y. Hong, K. Y. Pan & Y. L. Pei in Taxon 45: 68. 1996; D. Y. Hong in Kew Bull. 52(4): 957. 1997; D. Y. Hong & P. K. Yu in Acta Phytotax. Sin. 37(4): 364. 1999; S. G. Haw in The New Plantsman 8 (3): 165. 2001; Flora of China 6: 130. 2001. —*P. szechuanica* W. P. Fang in Acta Phytotax. Sin. 7(4): 303. 1958; K. Y. Pan in Fl. Reip. Pop. Sin. 27: 45. Fig. 4. 1979; D. Y. Hong in L. K. Fu ed. China Plant Red Data Book 1: 536. 1992.

1.6a 四川牡丹原亚种

Paeonia decomposita ssp. *decomposita* D. Y. Hong in Kew Bull. 52(4): 958. 1997; D. Y. Hong & P. K. Yu in Acta Phytotax. Sin. 37(4): 365. 1999; S. G. Haw in The New Plantsman 8 (3): 166. 2001; Flora of China 6: 130. 2001.

标本引证:

四川: 马尔康县: 松岗背后, 南坡(小坡向东南坡)花岗岩灌丛, 海拔 2620m, 1985-05-13, 洪德元, 朱相云 PB85025; 城镇背面, 南坡干旱灌丛中, 海拔 2750m, 1985-05-15, 洪德元, 朱相云 PB85045; 南山, 东南坡密灌丛, 海拔 2650m, 1991-08-06, 裴颜龙 9114001; 城边河南岸灌木丛, 海拔 2700m, 1995-08-19, 洪德元, 罗毅波和何永华 95035(PE); 松岗镇, 山坡, 海拔 2550m, 2006-06-20, Mariana Yazbek & Wang Yi WY06051 - MEKP. 金川县: 红旗桥和观音桥之间, 北坡石灰岩次生林下, 海拔 2400~2500m, 1995-08-20, 洪德元, 罗毅波和何永华 95036(PE); 曾达乡曾达村, 西北坡灌木丛, 海拔 2200~2350m, 1995-08-21, 洪德元, 罗毅波和何永华 95037(PE)。康定县: 大河沟村, 西坡灌木丛中, 海拔 2050m, 1995-08-26, 洪德元, 罗毅波和何永华 95080(PE)。丹巴县: 东谷乡, 东北坡林下溪边, 海拔 2350m, 1995-08-22, 洪德元, 罗毅波和何永华 95050(PE)。

1.6b 四川牡丹圆裂亚种

Paeonia decomposita ssp. *rotundiloba* D. Y. Hong in Kew Bull. 52(4): 961. 1997; D. Y. Hong & P. K. Yu in Acta Phytotax. Sin. 37(4): 365. 1999; S. G. Haw in The New Plantsman 8 (3): 166. 2001; Flora of China 6: 130. 2001. H95033

标本引证:

四川: 茂县: 凤仪区渡口山区, 潮湿的灌木林中, 海拔 1700m, 1965-06-27, 廖文法 301(SM); 城北, 阳坡灌丛悬崖附近, 海拔 2100m, 1991-08-06, 裴颜龙 9110001; 生态站下大沟, 花岗岩灌丛中, 海拔 1750m, 1995-08-15, 洪德元, 罗毅波和何永华 95015(PE); 南新乡文镇村后山, 西坡灌木丛中, 海拔 1900m, 1995-08-17, 洪德元, 罗毅波和何永华 95030(PE); 城旁水溪后沟, 海拔 2200m, 1996-05-20, 潘开玉和何永华 96003(PE); 生态站下面小沟, 海拔 1800m, 1996-05-20, 潘开玉和何永华 96002(PE); 太平乡沙湾叠溪海子旁, 悬岩灌丛中, 海拔 2350m, 1996-08-12, 何永华 1(PE); 南新镇绵撮沟, 海拔 1703m, 2006-07-24, 王益 WY06056 - MXP(PE)。理县: 下维官沟, 灌木林中, 海拔 2500m, 1964-09-09, 代天伦, 汤国华和李汝惠 理县 64-10(SM); 南山, 东南坡灌丛, 海拔 2110m, 1991-08-06, 裴颜龙 9112004; 城边大坪, 西北坡灌木丛, 海拔 1950m, 1995-08-18, 洪德元, 罗毅波和何永华 95031(PE); 朴头乡一颗印村, 北坡林下, 海拔 1850m, 1995-08-18, 洪德元, 罗毅波和何永华 95032(PE); 朴头乡一颗印村, 一颗印河边, 海拔 2200m, 1995-08-18, 洪德元, 罗毅波和何永华 95033(PE); 朴头乡四南村, 海拔 2279m, 2006-07-25, 王益 WY06061 - LXP(PE)。松潘县: 镇江关, 海拔 2400m, 1996-08-12, 何永华 2400112(PE)。黑水县: 色尔古, 1964-09-28, 徐智明 黑水 64-100(SM); 色尔古乡色尔古村, 河西东坡灌丛中, 海拔 2300m, 1995-08-16, 洪德元, 罗毅波和何永华 95017(PE)。汶川县: 龙溪乡胜利大队巴寺小队背后山上, 山坡岩石上, 海拔 2700m, 1964-09-30, 代天伦, 汤国华和李汝惠 汶川 64-7(SM); 黄村沟, 阳坡, 海拔 1950m, 1991-08-06, 裴颜龙 9111003(PE)。

方文培先生 1958 年发表了新种四川牡丹 *P. szechuanica* W. P. Fang(方文培, 1958), 但洪德元先生查阅了 *P. decomposita* Hand. - Mass. 的模式标本后发现两者为同物异名(Hong et al, 1996)。洪德元先生(Hong, 1997)对分布于岷江流域和大渡河流域的四川牡丹做了细致研究后认为, 此两个区域内分布的四川牡丹在小叶形状和心皮数目有明显的分化, 因此提出四川牡丹应包括两个亚种, 即四川牡丹原亚种 *P. decomposita* ssp. *decomposita*(分布于大渡河流域)和四川牡丹圆裂亚种 *P. decomposita* ssp. *rotundiloba*(分布于岷江流域)。2011 年, 洪德元先生又将圆裂亚种提升到种的级别, 即圆裂牡丹 *P. rotundiloba*, 其依据是心皮数、花盘高度、小叶数、小叶形状的差异

(Hong, 2011)及后期发表的叶绿体片段基因和核基因测序数据(Zhou *et al.*, 2014)。笔者查阅洪德元先生关于这4个性状的数据,发现这些性状在两个亚种间的变异仍是连续的,据四川农业大学刘光立(个人交流)调查,在岷江流域发现兼具两个亚种植株的居群,进一步的研究正在继续,因此笔者在此仍将圆裂牡丹作为四川牡丹的亚种处理。

四川牡丹原亚种沿大渡河流域分布,包括四川马尔康、金川、小金、康定、丹巴等地,生长于海拔2000~3000m灌木丛中。笔者在实地调查中了解到大渡河双江口水电站正在修建,一旦开始蓄水,势必要淹没沿河分布的野生植物,到时候四川牡丹原亚种也难逃一劫,因此淹没范围内的居群迁地保护是亟待解决的事情。四川牡丹圆裂亚种沿岷江流域分布,包括汶川、茂县、理县、黑水、松潘等地,生长于海拔1500~2800m的灌丛及落叶阔叶林中。

1.7 紫牡丹

Paeonia delavayi Franch. in Bull. Soc. Bot. France 33: 382. 1886; 陈嵘, 中国树木分类学 262. 1937; Fang in Acta Phytotax. Sin. 7(4): 303. 1958; Stern in Stud. Gen. Paeonia 44. 1964; 中国植物志 27: 47. 图版 5: 1-3. 1979; 李嘉珏, 中国牡丹 20. 2011.

标本引证:

云南: 丽江: 玉龙雪山云杉坪, 云杉原始森林, 海拔3200m, 1997-05-30, 洪德元, 潘开玉, 虞泓和戴波 H97103 (PE); 玉龙山干河玉龙山黑水河左坡, 山坡公路边, 海拔2960m, 1962-05-10, 云南热带生物资源综合考察队 100026 (PE); 雪松村东边, 1939-05-04, 赵致光 30071 (PE); 玉龙雪山蚂蝗坝至乌头地, 杂木林下草坡, 海拔3400~3800m, 1964-10-18, 杨增宏和蔡有昌 101777 (PE); 玉龙山干河坝, 云南松至高山栎林, 海拔2985m, 1981-06-07, 青藏队 201 (PE); Below Yulong Snow Range, Ganheba, Limestone, mountain bottom, 海拔2940m, 1997-05-30, 洪德元, 潘开玉, 虞泓和戴波 H97095-9 (PE); Below Yulong Snow Range, Baishui, Sparse *Pinus densata* forest, limestone, 海拔2850m, 1997-05-30, 洪德元, 潘开玉, 虞泓和戴波 H97102 (PE); Between Shi-koo to Mo-s-chi, hillside, 1939-05-26, R. C. Ching 20595 (PE)。鹤庆县: 海拔3500m, 1929-08-29, 秦仁昌 24192 (PE); 白崖沙溪, 草坡, 海拔3000m, 1929-09-06, 秦仁昌 24365 (PE)。香格里拉: Paiti, 林缘, 海拔3200m, 1937-05-25, T. T. Yu 11389 (PE); 中甸哈巴山龙万边附近, 云杉林边, 海拔3200m, 1962-

08-21, 中甸队 1634 (PE)。永宁县: shi-ze-shan, among thickets, 海拔2700m, 1937-05-09, T. T. Yu 5336 (PE)。

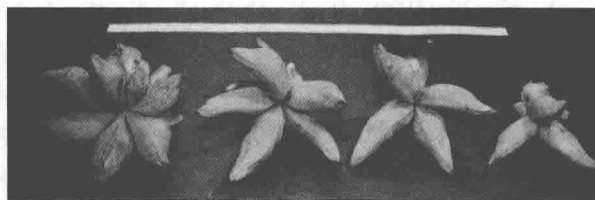


图3 紫牡丹不同心皮数的果实
(拍摄地: 香格里拉普达措国家公园)

Fig. 3 The follicles of different carpels of *Paeonia delavayi*
(Location: Potatso National Park, Shangri-La)

紫牡丹主要分布在云南西北部的丽江和香格里拉3000~3600m的山地灌木丛及针叶林中。笔者在调查中发现规模最大的紫牡丹居群位于香格里拉市普达措国家公园,居群植株沿干枯的河道及边缘山坡呈带状分布,长约1km,生长于灌丛及针叶疏林下。植株以种子繁殖为主,种群年龄结构合理,除自然死亡外未见有人为采挖迹象。据李嘉珏(2005, 2011)报道西藏东南部扎囊有紫牡丹分布,但是笔者在调查中并未见到。据曾秀丽(西藏农牧科学院蔬菜研究所, 个人交流)和陈德忠(个人交流)调查西藏并无紫牡丹分布,但是笔者听当地药农讲山南地区的错那县有紫牡丹和黄牡丹分布,有待进一步考察。

1.8 狭叶牡丹

Paeonia potaninii Komarov in Not. Syst. Herb. Hort. Bot. Petrop. 2: 7. 1921; Fang in Acta Phytotax. Sin. 7(4): 305. 1958. —*P. delavayi* var. *angustiloba* Rehder et Wilson in Sarg. Pl. Wilson 1: 318. 1913; 中国植物志 27: 47. 1979.

标本引证:

四川: 雅江县: 60 km Motorway Conserving Station (5 km east of City), N slope half-stable debris along motorway, 海拔2650m, 1995-08-25, 洪德元, 罗毅波和何永华 95074 (PE); Niri Township, Bajiaolou Village, limestone or 页岩, foothill of N slope, near the village, sparse thickets, 海拔2900m, 1995-08-24, 洪德元, 罗毅波和何永华 95070 (PE)。道孚县: Mazi Township, Bonlong Village (16 km from to Luhvo), limestone, near the village, on the edge of *Picea* forest, sparse thickets, 海拔3000m, 1995-08-23, 洪德元, 罗毅波和何永华 95063 (PE)。盐源县: Zuosuo Township, limestone, sparse *Pinus densata* - *Quercus gilliana* forest, SW slope, 海拔2900m, 1997-06-01, 洪德