

· 中药农业 ·

四川省中药材育种现状分析[△]

彭芳¹, 陶珊¹, 周会², 李欧³, 袁灿¹, 施田田¹, 吴宇¹, 张超^{1*}

1. 四川省农业科学院 经济作物育种栽培研究所/国家中药材产业技术体系成都综合试验站, 四川 成都 610300;
2. 四川省种子站, 四川 成都 610000; 3. 乐山职业技术学院, 四川 乐山 614000

[摘要] 对四川省3个五年计划“中药材育种攻关”项目成果进行梳理, 从发展历程与主要成绩、育种目标和方法、育种基础以及市场化推广等方面分析了四川省中药材育种取得的成效及存在问题, 进一步提出系统选育结合其他选育方法培育品质好、抗性强的品种; 强化基础研究, 探索分子标记辅助育种; 规范种子种苗生产, 加大新品种的推广力度, 推动四川省中药材新品种选育工作的健康快速发展。

[关键词] 中药材; 药用植物; 川产药材; 育种

[中图分类号] R282.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-4890(2020)09-1521-10

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20191027001

Analysis of Current Situation of Medicinal Plants Breeding in Sichuan Province

PENG Fang¹, TAO Shan¹, ZHOU Hui², LI Ou³, YUAN Can¹, SHI Tian-tian¹, WU Yu¹, ZHANG Chao^{1*}

1. Industrial Crops Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu Comprehensive Experimental Station of Chinese Materia Medica Industry Technology System, Chengdu 610300, China;
2. Sichuan Seed Station, Chengdu 610000, China; 3. Leshan Vocational and Technical College, Leshan 614000, China

[Abstract] Based on achievements of traditional Chinese medicinal materials breeding in the three five-year plans, the breeding objective, method, basis and marketing promotion of Chinese medicinal materials were analyzed. The achievements and problems were analyzed. The future research should focus on the following aspects. Systematic breeding should be carried out widely and other breeding methods should assist. Cultivating cultivars with good quality and resistance will be an important breeding direction of medicinal materials in Sichuan Province. Promoting the basic genetic research, molecular marker assisted breeding can be carried out in the later stage. The production of seeds and seedlings of Chinese medicinal materials should be standardized, and the marketing of new varieties should be increased. Thus, healthy and rapid developments on breeding of Chinese medicinal plants would be achieved in Sichuan province.

[Keywords] traditional Chinese medicinal materials; medicinal plants; Sichuan geohorbs; variety breeding

四川省素有“中医之乡”“中药之库”的美誉, 据《四川省中药材产业发展规划(2018—2025年)》统计, 四川省中药材蕴藏量、常用中药材品种数、道地药材品种数和中药材生产质量管理规范(GAP)基地数量均居全国第一位; 中药材年产量1 020 000 t, 年总产值173亿元, 出口额2.57亿元。截至2017年, 全省种植中药材面积约424 667 hm², 单品种植面积上万亩(1亩≈666.67 m²)的药材有53种, 其中川芎、川麦冬等道地药材的种植面积居全国第一。为了逐步实现药材标准化种植, 从源头上保证中药

材种源可控及质量安全, 四川省自“十一五”以来十分重视川产道地药材的品种选育工作, 已取得了显著进步和成绩。本文从四川省育种发展历程与主要成绩、育种目标和方法、育种基础及市场化推广等方面进行系统总结, 就育种工作中存在的问题提出应对策略, 以期为推动四川省中药材品种选育和药材产业快速发展提供参考。

1 发展历程与主要成绩

四川省在2006年成立了药用植物品种审定委员

[△] **[基金项目]** 四川省科技厅重点研发项目(2019YFS0156); 四川省应用基础项目(2018JY0633); 四川省育种攻关项目(2016NYZ0036-4-1); 四川省财政创新提升工程项目(2016TSCY-001)

* **[通信作者]** 张超, 研究员, 研究方向: 川产道地药材的育种栽培; Tel: (028)68907211, E-mail: jychoazhang@163.com

会,制定了《四川省药用植物新品种审定标准》,并从2006年起将中药材品种选育纳入了四川省育种攻关计划,经历了3个五年计划(2006—2020年),共有33家单位参与品种选育,形成了科研院所、大学(11家)为主体和企业、地方机构(22家)为辅助的“产-学-研”联动的品种选育模式。截至2016年,审定了白芷、半夏、柴胡、川贝母等25种中药材共46个品种(见表1),具体情况如下:1)“十一五”攻关计划由四川省农业科学院经济作物育种栽培研究所主持,以产量为主要选育目标,开展红花等10种中药材资源调查和整理,发掘出一批地方良种,审定11个品种。2)“十二五”攻关计划由成都中医药大学主持,提出产量和品质并重的育种目标,并积极推进新品种的示范推广应用,审定26个

品种,推广应用面积超过20 000 hm²[¹]。3)“十三五”攻关计划由中国科学院成都生物研究所主持,2016年审定9个“十二五”育成的品种,从2017年开始四川省暂停了中药材的审定工作,2018年出台《四川省非主要农作物品种认定办法》,2019年底四川省启动了中药材品种认定工作。“十三五”的育种目标是在关注《中华人民共和国药典》指标成分含量的同时,部分品种增加了提高抗病性的选育;同时为培育突破性品种深入开展了一系列机制研究。例如:柴胡内参基因的筛选及验证[²],铁皮石斛多糖生物合成途径的阐释[³],川芎转录组简单重复序列(SSR)分析与基于表达序列标签的简单重复序列(EST-SSR)标记的开发[⁴],这些工作对加快四川省中药材品种改良具有重要意义。

表1 2006—2016年四川省审定的中药材品种

药材	基原	品种名称	审定编号	品种来源	选育方法	选育单位	品种特征特性
白芷	伞形科植物杭白芷 <i>Angelica dahurica</i> (Fisch. ex Hoffm.) Benth. et Hook. f. var. <i>formosana</i> (Boiss.) Shan et Yuan	川白芷1号	川审药2007001	川白芷现有混杂群体	系统选育	遂宁市银发白芷产业有限公司	生育期587~617 d。叶柄紫色,株型紧凑矮健,生长健壮,早期抽苔率低,适应性强。比对照增产49.06%。
附子	毛茛科植物乌头 <i>Aconitum carmichaelii</i> Debx.	中附1号	川审药2009001	四川青川产乌头种质资源	系统选育	四川省中医药科学院、四川农业大学	生育期约200 d。株高42~47 cm,茎绿色,叶色黄绿,质地较软,叶片外缘略下垂,裂片张度小,中裂片宽,叶片较大;须根较多,块根大、纺锤形。比对照增产25.83%。
附子	毛茛科植物乌头 <i>A. carmichaelii</i> Debx.	中附2号	川审药2009002	四川平武乌头种质资源	系统选育	四川省中医药科学院、四川农业大学	生育期约200 d。株高45~51 cm,茎色浓绿,叶色浓绿,质地较硬,叶片向上直立,裂片张度大,中裂片窄,叶片中等;须根较少,块根较大、纺锤形偏圆形。比对照增产20.12%。
附子	毛茛科植物乌头 <i>A. carmichaelii</i> Debx.	川附2号	川审药2009003	四川青川乌头混合群体中的自然变异株	系统选育	西南科技大学	生育期约285 d。株高约131 cm,茎圆形、直立,株型较紧凑;叶片卵圆形、掌状三深裂;中部叶中裂片菱形,中裂片叶缘大粗齿,叶片质感偏软。子根数10.5个,子根总质量93.6 g;田间表现对白绢病、霜霉病的抗性较好。比对照增产19.80%。
红花	菊科植物红花 <i>Carthamus tinctorius</i> L.	川红花2号	川审药2009004	四川简阳红花地方品种	系统选育	四川省农业科学院经济作物育种栽培研究所	生育期约208 d。株高约130 cm,分枝高度66.6 cm,叶色浓绿,果球呈扁平状,果球直径2.6 cm,平均单株果球数14.4个,苞叶卵圆形,苞叶少并有少量的小软刺,开花集中,花色橘红,种子千粒质量54.5 g。比对照增产17.67%。
灵芝	多孔菌科真菌赤芝 <i>Ganoderma lucidum</i> (Leyss. ex Fr.) Karst.	药灵芝1号	川审药2009005	野生灵芝菌株	系统选育	德阳市食用菌专家大院	生育期约125 d。子实体呈扇形,菌盖厚度1.0~2.0 cm,半径5.1~9.3 cm,菌柄直径1.0~1.9 cm,长度5.7~9.5 cm。比对照增产10.71%。
赶黄草	虎耳草科植物赶黄草 <i>Penthorum chinense</i> Pursh	赶黄草1号	川审药2010001	四川古蔺赶黄草地方品种	系统选育	四川省农业科学院经济作物育种栽培研究所	生育期约150 d。植株高约125 cm,较抗倒伏;茎秆粗壮、淡红色,分枝多,平均15.4个,分枝节位低;叶片细长、披针形,长约15 cm,宽2.6 cm,叶脉不明显,叶色浓绿,叶多,平均83.4片;蒴果红紫色,种子直径约200~240 μm,千粒质量10~11 mg。比对照增产21.80%。

续表 1

药材	基原	品种名称	审定编号	品种来源	选育方法	选育单位	品种特征特性
石斛	兰科植物叠鞘石斛 <i>Dendrobium aurantiacum</i> Rehb. f. var. <i>denneanum</i> (Kerr) Z. H. Tsi	川科斛1号	川审药 2010002	四川夹江 人工栽培 群体	系统选育	中国科学院 成都生物研 究所	茎长平均53.3 cm, 茎粗平均0.5 cm, 单 茎鲜重平均7.8 g。叶线形或狭长圆形。 分蘖力较强, 抗病性较强。比对照增 产217.70%。
麦冬	百合科植物麦冬 <i>Ophiopogon japonicus</i> (L. f.) Ker-Gawl.	川麦冬1号	川审药 2010003	四川三台 川麦冬混 合种质中 的自然变 异株	系统选育	西南交通大学	生育期约305 d。植株深绿, 花茎较短, 紫色间有绿色, 花紫白色。株型直立紧 凑, 株高约22 cm, 分蘖数约5个, 叶细 长, 叶片约63片, 叶长约24 cm, 叶宽 约3 mm。须根粗壮, 块根粗大, 约 38个, 单株平均鲜质量12.8 g, 优级品 寸冬约3.9 g, 寸冬率30.44%。比对照 增产17.55%。
川芎	伞形科植物川芎 <i>Ligusticum chuanxiong</i> Hort.	川芎1号	川审药 2010004	四川都江 堰石羊镇 的优良 单株	系统选育	四川省中 医药科学 院	株高50~65 cm。苓子10 d发芽率≥ 80%, 出苗整齐。植株早期生长快, 幼 苗株高较高、冠幅较大。比对照增 产12.40%。
郁金	姜科植物姜黄 <i>Curcuma longa</i> L.	黄丝郁金 1号	川审药 2010005	缅甸引进 的姜黄 群体	系统选育	四川省中 医药科学 院	生育期约183 d。株高约87.5 cm; 叶鞘 和叶柄紫红色, 叶片长且厚, 叶柄和叶 鞘均较长, 叶片约10.4片。主根茎纺锤 形, 较大; 侧根茎粗壮, 分支少, 呈长 圆柱形; 块根大、多, 纺锤形。比对照 增产37.30%。
天麻	兰科植物乌天麻 <i>Gastrodia elata</i> Bl. f. <i>glauca</i> S. Chow	川天麻金乌 1号	川审药 2011001	川西南天 麻野生混 合种质中 的自然变 异株	系统选育	西南交通大 学、乐山市 金口河区森 宝野生植物 开发有限公 司、乐山市 金口河区生 产力促进 中心	生育期约526 d, 茎高大粗壮, 株高约 150 cm, 灰棕色, 带白色纵条纹; 花被 片兰绿色; 蒴果大、灰棕色; 块茎粗壮 肥大, 椭圆形或卵状长椭圆形, 表面黄 色或淡棕色, 表面具黑褐色环纹及针眼, 顶生芽大、灰棕色, 优级品率45.1%。 比对照增产73.55%。
丹参	唇形科植物丹参 <i>Salvia miltiorrhiza</i> Bge.	川丹参1号	川审药 2011002	川丹参栽 培混杂 群体	系统选育	四川农业大 学	生育期240~270 d, 长于对照品系10 d。 植株呈匍匐状, 密被柔毛, 高60~ 75 cm。叶片卵圆形而大, 顶生小叶大于 侧生小叶, 根粗短肥厚, 质硬而脆, 较 易折断。比对照增产29.80%。
灵芝	多孔菌科真菌赤芝 <i>Ganoderma lucidum</i> (Leyss. ex Fr.) Karst.	药灵芝2号	川审药 2011003	四川攀枝 花地区一 株野生 灵芝	系统选育	德阳市食 用菌专家 大院	生产周期约124 d。子实体朵型大而美 观, 菌盖、菌柄颜色较深。比对照增 产11.83%。
紫苏	唇形科植物紫苏 <i>Perilla frutescens</i> (L.) Britt.	川紫1号	川审药 2011004	重庆南川 收集紫苏 材料	系统选育	四川农业大 学	生育期约216 d, 比对照早熟14 d。平均 株高177.0 cm。叶片阔卵圆形, 边缘粗 圆齿型, 被稀疏浅毛; 叶面紫绿色, 叶 背紫色。茎秆绿紫色; 花冠粉红色。比 对照增产21.20%。
川芎	伞形科植物川芎 <i>L. chuanxiong</i> Hort.	绿芎1号	川审药 2011005	川芎地方 品种	系统选育	成都中医 药大学、四 川农业大 学	生育期280~290 d。株高40~48 cm, 叶 片数35~65片, 茎蘖数15~25个; 茎干 中下部成紫红色。叶色浓绿, 持绿期长, 生长旺盛, 抗病性强。块茎表面黄褐色, 断面黄白色或灰黄色, 气浓香。比对照 增产22.80%。
白芷	伞形科植物杭白芷 <i>Angeli- ca dahurica</i> (Fisch. ex Hoffm.) Benth. et Hook. f. var. <i>formosana</i> (Boiss.) Shan et Yuan	川芷2号	川审药 2012001	重庆南川 收集的白 芷材料	系统选育	四川农业大 学	生育期约300 d。株高87.0~96.4 cm, 叶柄基部紫色, 叶色深绿、褪绿迟。根 圆锥形, 根头部钝四棱形, 表皮浅黄色 至黄棕色。比对照增产29.98%。

续表 1

药材	基原	品种名称	审定编号	品种来源	选育方法	选育单位	品种特征特性
川牛膝	苋科植物川牛膝 <i>Cyathula officinalis</i> Kuan	宝膝 1 号	川审药 2012002	四川宝兴县蜂桶寨乡的半野生种群	系统选育	四川农业大学、雅安三九中药材科技产业化有限公司	株高 80 ~ 95 cm, 分枝数 4 ~ 6 个, 叶片 35 ~ 65 片。茎干中下部呈紫红色, 叶色浓绿, 持绿期长, 生长旺盛, 倒苗后回苗率高且回苗期一致, 耐寒性强。根呈圆柱形, 微扭曲, 主根长 30 ~ 60 cm, 直径 0.5 ~ 3.0 cm, 向下略细或有少数分枝, 表面黄棕色, 质韧, 味甜。比对照增产 15.22%。
丹参	唇形科植物丹参 <i>S. miltiorrhiza</i> Bge.	中丹 1 号	川审药 2012003	四川中江丹参栽培混杂群体	系统选育	四川省中药科学院	生育期 250 ~ 270 d, 出苗早, 齐苗快。茎具多级分枝; 叶片阔卵形或类圆形; 小叶 3 或 5, 较小。根圆柱形, 肉质, 外表面呈砖红色, 断面黄白色, 中央有细小木心。比对照增产 29.24%。
天麻	兰科植物天麻 <i>G. elata</i> Bl.	川天麻金红 1 号	川审药 2013001	四川盆地周山地的野生天麻	系统选育	西南交通大学、乐山市金口河区森宝野生植物开发有限公司、乐山市金口河区生产力促进中心、四川千方中药饮片有限公司	生育期约 475 d。花葶高约 150 cm, 带白色纵条纹, 节上具鞘状鳞片、淡橙红色。花黄白色; 蒴果具短梗、长圆状倒卵形、淡橙红色; 块茎粗大、长椭圆形, 长约 11 cm, 宽约 5 cm, 厚约 2 cm。比对照增产 13.35%。块茎的醇浸出物质量分数 15.8%, 天麻素质量分数 0.87%, 比对照川天麻金乌 1 号分别高 20.6% 和 93.3%。
麦冬	百合科植物麦冬 <i>O. japonicus</i> (L. f) Ker-Gawl.	川麦冬 2 号	川审药 2013002	四川三台收集的栽培川麦冬匍匐型材料	系统选育	西南交通大学、四川代农农业科技有限公司、四川千方中药饮片有限公司	生育期约 315 d。株型匍匐松散, 株高约 14 cm, 冠幅约 29 cm, 分蘖约 4 个; 叶丛生, 宽线形, 绿色, 叶片约 53 片, 叶宽 4 mm; 花茎较短, 紫色间有绿色, 小花紫白色; 浆果类球状, 黑蓝色。根系发达, 不定根粗壮, 根深约 16 cm, 根幅约 9 cm; 块根长纺锤形, 外表淡黄色, 断面黄白色, 优品寸冬率 35.46%。比对照增产 12.40%。块根水浸出物质量分数 85.78%, 总皂苷质量分数 0.35%, 比对照高 2.70% 和 29.35%。
藁本	伞形科植物藁本 <i>Ligusticum sinense</i> Oliv.	诚隆 1 号	川审药 2013003	四川茂县藁本地方品种	系统选育	四川诚隆药业有限责任公司	生育期约 189 d。株高 30 ~ 40 cm, 花葶下部茎微带紫色; 根茎褐色; 叶色深绿; 花小, 花被片 5, 椭圆形至倒卵形; 花药椭圆形, 2 室, 纵裂, 花柱 2, 细软而反折; 双悬果广卵形, 无毛, 分果具 5 条纵棱。比对照增产 22.65%。
莪术、郁金	姜科植物蓬莪术 <i>Curcuma phaeocaulis</i> Val.	川蓬 1 号	川审药 2013004	四川成都金马河流域的优良蓬莪术材料	系统选育	成都中医药大学、四川金土地中药材种植集团有限公司	生育期约 220 d。株高约 152 cm。叶鞘下段褐紫色。叶 4 ~ 7 枚基生; 叶片长圆状椭圆形, 长约 38 cm, 宽约 18 cm, 上面沿中脉两侧有 1 ~ 2 cm 宽的紫色晕斑; 叶柄短。根茎卵圆形块状, 肉质、肥大, 侧生根茎圆柱状分枝; 根细长, 末端膨大成卵形块根。根茎(莪术)比对照增产 32.40%。块根(郁金)比对照增产 22.40%。
红花	菊科植物红花 <i>C. tinctorius</i> L.	川红花 3 号	川审药 2014001	红花资源材料	系统选育	四川省农业科学院经济作物育种栽培研究所	生育期约 208 d。平均株高 147.4 cm, 分枝低, 叶色浓绿; 果球呈扁平状, 直径 26 ~ 28 mm, 平均单株果球数 14 个, 果球总苞叶呈卵圆型, 苞叶较少而无刺, 开花集中, 花色橘红色, 种子呈乳白色, 普通壳型, 千粒质量 47 g。比对照增产 16.09%。

续表 1

药材	基原	品种名称	审定编号	品种来源	选育方法	选育单位	品种特征特性
川芎	伞形科植物川芎 <i>L. chuanxiong</i> Hort.	新绿芎1号	川审药 2014002	四川栽培 川芎	系统选育	四川新绿色 药业科技发 展股份有限 公司	生育期280~285 d。株高36~45 cm, 株型紧凑; 茎秆基部紫红色, 茎节呈红、绿、褐斑杂色; 叶色深绿, 边缘羽状全裂, 裂片细小无毛; 叶鞘包藏部分为紫红色; 平均分枝19.6个; 5月中旬开花, 小花白色, 花瓣卵状、倒披针形。比对照增产21.75%。
射干	鸢尾科植物鸢尾 <i>Iris tectorum</i> Maxim.	川射干1号	川审药 2014003	四川仁寿 野生川射 干种质 资源	系统选育	四川省中 医药科学 院	生育期约1089 d, 株型紧凑, 平均株高42 cm; 叶嫩绿色, 顶端渐尖, 嫩叶基部有明显白霜状蜡质; 叶片向上, 中等大小。根茎较重, 圆锥形。比对照增产230.37%。
附子	毛茛科植物乌头 <i>A. carmichaelii</i> Debx.	中附3号	川审药 2014004	四川安岳 附子种质 资源	系统选育	四川省中 医药科学 院	生育期约200 d。株高42~47 cm; 茎圆柱形, 节数较少(平均9.87节), 节间距较大, 茎浓绿色; 叶片较硬、大、厚、重, 向上, 掌状3全裂, 中央全裂片宽菱形, 侧裂片不等2裂, 裂片张度大, 中裂片宽度中等; 叶色浓绿、光亮。块根大, 纺锤形, 外皮黑褐色。比对照增产16.37%。
半夏	天南星科植物半夏 <i>Pinellia ternata</i> (Thunb.) Breit.	川半夏1号	川审药 2015001	四川南充 市的野生 优良半夏 种质材料	系统选育	成都中 医药学 院、成 都格 瑞恩 勤恩 农业 科技 开 发 有 限 公 司	生育期约135 d。株高15~30 cm; 叶片卵形, 中间叶片宽大, 长7~12 cm, 宽3~6 cm; 珠芽白色或棕色, 直径3~8 mm; 雌蕊20~70个; 块茎近球形, 直径0.5~2.5 cm。比对照增产14.10%。
赶黄草	虎耳草科植物扯根菜 <i>P. chinense</i> Pursh	赶黄草2号	川审药 2015002	四川古蔺 赶黄草地 方品种	系统选育	四川省 农业 科学 院经 济作 物育 种栽 培研 究所	生育期214 d。株高140.65 cm, 茎秆粗壮, 表面绿色或淡红色, 较光滑, 单叶披针形, 长约13.6 cm, 宽1.6 cm; 聚伞花序2~3分枝, 每个分枝花序6朵小花, 蒴果直径6 mm, 种子千粒质量约11.0 mg。根状茎平均分枝8.7个。比对照增产16.12%。
柴胡	伞形科狭叶柴胡 <i>Bupleurum scorzonifolium</i> Willd.	川红柴1号	川审药 2015003	北京引种 的红柴胡	引种驯化	四川德 培源 中 药材 科技 开 发 有 限 公 司、 中 国 医 学 科 学 院 药 用 植 物 研 究 所、 四 川 农 业 大 学、 西 南 科 技 大 学	生育期约530 d。平均株高81.75 cm, 节10.3个, 茎多有分枝, 平均9.1个。单株叶片数平均86.5片。鲜根呈红棕色, 主根长平均19.85 cm、直径平均0.82 cm。双悬果淡褐色。比对照增产11.68%。
柴胡	伞形科柴胡 <i>B. chinense</i> DC.	川北柴1号	川审药 2015004	北京引种 的北柴胡	引种驯化	四川德 培源 中 药材 科技 开 发 有 限 公 司、 中 国 医 学 科 学 院 药 用 植 物 研 究 所、 四 川 农 业 大 学、 西 南 科 技 大 学	生育期约540 d。平均株高75.15 cm, 节平均13.6个, 茎上有分枝, 平均11.3个。单株叶片数平均90.6片。主根长平均20.58 cm, 直径平均0.89 cm。种子千粒质量平均1.14 g。比对照增产11.34%。
川贝母	百合科植物川贝母 <i>Fritillaria cirrhosa</i> D. Don	川贝1号	川审药 2015005	川贝母 资源材 料	系统选育	成都 恩威 投 资(集 团)有 限 公 司、 康 定 恩 威 高 原 药 材 野 生 抚 育 基 地 有 限 责 任 公 司	年生育期约135 d。抽茎开花结果植株高约48 cm, 鳞茎大、类圆锥状或类扁球形, 由3枚白粉质鳞片互抱而成; 茎生叶(连同叶状苞片)在5枚以上; 顶端花通常约2枚叶状苞片; 外花被片比内花被片狭窄; 叶状苞片先端卷曲; 花黄绿色而具紫色斑点或小方格; 蒴果棱翅状, 果实较大, 平均长3.28 cm, 宽1.41 cm, 种子平均千粒质量为4.11 g。比对照增产34.90%。

续表 1

药材	基原	品种名称	审定编号	品种来源	选育方法	选育单位	品种特征特性
瓜蒌	葫芦科植物栝楼 <i>Trichosanthes kirilowii</i> Maxim.	川瓜蒌 1 号	川审药 2015006	瓜蒌资源材料	系统选育	成都理工大学、四川回春堂药业连锁有限公司	生育期约 250 d。卷须 2~3 歧，叶 3~5 浅裂至深裂，两面稍被毛；花梗长约 6 cm。根块呈不规则圆柱形、纺锤形或瓣块状，表面黄白色或淡棕黄色，断面白色或淡黄色。果实宽卵状椭圆形至球形，长 7~15 cm，直径 6~10 cm，成熟后表面深橙黄色至橙红色，果瓤橙黄色。种子深棕色，光滑。比对照增产 10.16%。
石斛	兰科植物叠鞘石斛 <i>Dendrobium aurantiacum</i> Rehb. f. var. <i>denneanum</i> (Kerr) Z. H. Tsi	川科斛 2 号	川审药 2015007	四川夹江人工栽培石斛群体	系统选育	中国科学院成都生物研究所	株型直立；茎圆柱形、墨绿色、质脆易折断，茎表面光滑或有纵沟纹，茎长平均 49.86 cm，茎平均直径 0.62 cm；单茎鲜重平均 12.45 g；分蘖力中等，每窝平均分蘖数 27.5。比对照增产 3.83%。总多糖质量分数为 16.96%，比对照提高 18.19%。
灵芝	多孔菌科真菌赤芝 <i>G. lucidum</i> (Leyss. ex Fr.) Karst.	宇泽灵芝	川审药 2015008	四川绵阳地区的一株野生灵芝	系统选育	四川省中医药科学院	生产周期约 87 d。菌盖直径 13~15 cm，厚 1.2~2 cm，皮壳坚硬，红褐色，腹面灰白色，菌肉浅黄白色。比对照增产 12.48%。
灵芝	多孔菌科真菌赤芝 <i>G. lucidum</i> (Leyss. ex Fr.) Karst.	三祥灵芝	川审药 2015009	四川峨眉山的一株野生灵芝	系统选育	德阳市食用菌专家大院	生产周期约 100 d。菌盖直径 10~16 cm，厚 1~2 cm，皮壳坚硬，浅黄褐色，腹面黄白色，菌肉黄白色。比对照增产 11.63%。
云芝	多孔菌科真菌彩绒革盖菌 <i>Coriolus versicolor</i> (L. ex Fr.) Quel	云芝 1 号	川审药 2015010	四川江油地区的一株野生云芝	系统选育	四川省中医药科学院	生产周期约 118 d(子实体采收 3 潮)。菌盖单个呈扇形或半圆形，常数个叠生成莲座状，直径 3~7 cm，厚 1~4 mm。表面整体呈黑褐色；腹面浅灰色，无菌管处呈白色。比对照增产 15.19%。
姜黄、郁金	姜科植物姜黄 <i>C. longa</i> L.	川姜黄 1 号	川审药 2016001	四川成都市金马河流域栽培姜黄资源	系统选育	成都中医药大学、四川智佳成生物科技有限公司	生育期约 210 d。株高 75~110 cm。主根茎卵状椭圆形，表面灰褐色，断面橙黄色；侧生根茎指形，圆柱状，断面红黄色；根粗壮，末端膨大成长卵形或纺锤状的块根。叶 5~7 片，长圆形或椭圆形，长 20~45 cm，宽 6~18 cm；叶柄长 15~45 cm，叶鞘约与叶柄等长；总花梗长 15~25 cm，穗状花序长 12~20 cm。根茎(姜黄)比对照增产 20.68%，块根(郁金)比对照增产 56.06%。
莪术、郁金	姜科植物蓬莪术 <i>C. phaeocaulis</i> Val.	川蓬 2 号	川审药 2016002	四川成都市金马河流域的优良野生蓬莪术资源	系统选育	成都中医药大学、四川智佳成生物科技有限公司	生长周期约 220 d。株高 170~210 cm。叶基生，叶片长椭圆形或狭卵形，长 12~35 cm，宽 7~12 cm，叶脉中部具紫色晕；叶柄下延成鞘状。穗状花序长约 15 cm，具梗，花密集；苞片卵圆形，顶端苞片亮红色；花萼具 3 钝齿；花冠裂 3 片，1 片较大，唇瓣圆形，淡黄色，先端 3 浅裂，中间裂瓣先端微缺。蒴果卵状三角形，光滑。种子长圆形，具假种皮。根茎卵圆形块状，肉质，肥大；侧生圆柱状分枝，根细长，末端膨大成长卵形块根。根茎(莪术)比对照增产 22.13%。块根(郁金)比对照增产 19.22%。
益母草	唇形科植物益母草 <i>Leonurus japonicus</i> Houtt.	川益 1 号	川审药 2016003	四川普格县野生益母草资源	系统选育	成都中医药大学、成都壹瓶科技有限公司	春播生育期约 100 d，花期 7~8 月，果期 8 月；秋播生育期约 190 天，花期 3~4 月，果期 4~5 月。株高 120~160 cm。比对照增产 16.45%。

续表 1

药材	基原	品种名称	审定编号	品种来源	选育方法	选育单位	品种特征特性
天麻	兰科植物天麻 <i>G. elata</i> Bl.	川天麻金绿1号	川审药2016004	四川盆地周山地的优良川天麻混杂群体资源	系统选育	西南交通大学、四川金土地中药材种植集团有限公司、江油市明东生态农业开发有限公司、阿坝州九寨沟汇康中药材开发有限公司、南江县昌全中药材种植专业合作社	有性繁殖生长期约 462 d。花茎高 130 ~ 155 cm。花茎直立，节上具鞘状鳞片、青绿色。花淡蓝绿色至绿色。蒴果具短梗、长圆状倒卵形、绿色；块茎粗大，长椭圆至倒圆锥形，长约 9.0 ~ 15.0 cm、宽约 3.5 ~ 6.0 cm、厚约 1.5 ~ 2.5 cm，折干率 30.2%，优级率 58.4%。比对照增产 17.60%。
附子	毛茛科植物乌头 <i>A. carmichaelii</i> Debx.	中附4号	川审药2016005	四川安县收集的栽培附子种质资源	系统选育	四川省中医药科学院	生育期约 200 d，平均株高 46 cm，茎绿色，圆柱形；叶互生，质地硬，叶片较大平展，掌状 3 全裂，中央全裂片宽菱形，侧裂片不等 2 裂，裂片张度中等，中裂片中等宽度，叶色浓绿光亮，叶片厚；块根较长(平均约 5.41 cm)、须根少，整体较大，纺锤形，外皮黑褐色。比对照增产 11.20%。
云芝	多孔菌科彩绒革盖菌 <i>Coriolus versicolor</i> (L. ex Fr.) Quel.	仙山云芝	川审药2016006	四川雅安地区的一株野生云芝	系统选育	四川省中医药科学院	生产周期约 125 d(子实体采收 3 潮)。孢子为浅褐色、卵圆形。菌丝浓白、粗壮。子实体菌盖单个呈扇形、半圆形或贝壳形，常数个叠生成莲座状，直径 3 ~ 7 cm，厚 1 ~ 4 mm。表面整体呈灰褐色，密生灰、褐色的绒毛(菌丝)；腹面浅褐色，无菌管处呈白色。比对照增产 12.42%。
何首乌	蓼科植物何首乌 <i>Polygonum multiflorum</i> Thunb.	攀首乌1号	川审药2016007	四川攀枝花市野生和省内外 27 份何首乌种质资源	系统选育	攀枝花市农林科学研究院	生育期 2 年。茎基部呈木质化，木质化部分茎为暗红色，非木质化部分为绿色，基茎平均直径 0.75 cm；叶片深绿色长卵形，平均叶长 8.90 cm，平均叶宽 5.27 cm，基部心形，顶端尾尖，边缘全缘；花被绿白色，瘦果近卵形，黑色；块根近长椭圆形，外表红褐色，块根平均直径 5.92 cm。比对照增产 22.02%。
石斛	兰科植物叠鞘石斛 <i>D. aurantiacum</i> Rchb. f. var. <i>denneanum</i> (Kerr) Z. H. Tsi	乐斛1号	川审药2016008	四川夹江县野生叠鞘石斛资源	系统选育	乐山农业科学研究院、乐山市乐福生物科技有限公司	株型较分散，茎尖略微淡红色。鲜茎长约 38 cm，茎粗约 0.44 cm，单茎鲜重约 6.36 g，节间长 3.0 ~ 4.5 cm，分蘖力较强；叶宽线形或狭长圆形，长 7.0 ~ 12.0 cm，宽 0.6 ~ 1.5 cm，总状花序长 5.0 ~ 14.0 cm，通常 1 ~ 2 朵花，有时 3 ~ 4 朵，花苞片长 1.8 ~ 3.0 cm；花瓣唇瓣近圆形，长 2.5 ~ 3.0 cm，宽约 2.0 ~ 2.5 cm，蕊柱长约 5 mm，药帽长约 5 mm。折干率约 30%。比对照增产 13.34%。
川银花	忍冬科植物细毡毛忍冬 <i>Lonicera similis</i> Hemsl.	南银1号	川审药2016009	四川盆地周山地区野生栽培种	系统选育	南江县农业局	株高约 150 cm；茎秆粗壮，直立性强；分枝多、节位低，3 年分枝数可达 10 个；叶片浓绿、近革质，长约 6 cm，宽约 3.5 cm；成熟花蕾黄白色、簇生，生长整齐，长约 5.5 cm，单枝花蕾数可达 120 个。田间表现抗根腐病、白粉病、蚜虫。比对照增产 25.10%。花蕾绿原酸质量分数 10.2%，较对照高 21.4%。

注：比对照增产是统计的多点试验和生产试验的平均值。

2 育种目标和方法

经过十余年发展,四川省中药材品种选育的目标已从最初单纯追求产量逐渐向产量与品质并重的方向转变。在已审定的46个中药材品种中,以高产为目标的品种有42个,高产、高成分含量[《中华人民共和国药典》(以下简称《中国药典》)指标成分]并重的品种只占4个,新品种的总体增产幅度为3.83%~230.37%。在高产品种中川贝1号、黄丝郁金1号、川白芷1号和川天麻金乌1号的增产幅度在34.90%~73.55%,川科斛1号和川射干1号分别增产217.70%和230.37%。当品种目标以产量和品质并重时,包括麦冬等4个新品种增产幅度均在30%以下,但在《中国药典》指标成分含量方面有较为突出表现。例如川麦冬2号水浸出物和总皂苷含量分别比对照高2.70%和29.35%,川科斛2号总多糖含量比对照高18.19%,南银1号绿原酸含量比对照高21.40%,川天麻金红1号醇浸出物和天麻素含量分别比对照高20.60%和93.30%。此外,一些品种的抗性特征也有所描述:川科斛1号的抗病性较强,绿芎1号抗病性强,川附2号田间表现对白绢病、霜霉病的抗性较好,南银1号田间表现抗根腐病、白粉病、蚜虫,宝膝1号耐寒性强。但这些抗性特征均是大田调查的结果,缺乏标准的鉴定。

四川省已审定的中药材品种其选育方法主要是系统选育和引种驯化。育种材料主要来源于引种优良品种、野生特异单株或农家品种。系统选育是一种利用现有品种群体中出现的自然变异,特别是本地区推广的优良品种中的有利自然变异,从中进行选择,具有方法简便、选育速度快的优点。但由于该育种方法培育出的品种遗传背景较为单一,大面积推广种植后,存在病虫害爆发的潜在危险。同时,由于系统选育是从现有自然群体中筛选优良个体,不能创造新的基因型,也难以直接获得有重大突破的品种。

3 育种基础

近十多年来,四川省的中药材育种工作由过去的随机性、间断性向计划性、持续性的方向发展。自启动四川省中药材育种攻关计划以来,参与该攻关计划的11个科研院所和大学先后建立了数个中药材种质资源圃,为四川省道地药材遗传改良研究打

下了坚实基础。2017年,在国家支持下,四川省建立了国家中药材产业技术体系成都试验站和绵阳试验站,川产道地药材的资源、育种和繁育研究得到相对稳定的支持。虽然中药材品种选育工作取得了一些成绩,但与之配套的良种繁育技术研究滞后,规范化、标准化的基地建设才刚起步。目前,只有秦艽等5种药材的繁育技术规程制定了地方标准。

4 市场化推广

中药材新品种的种子种苗繁育是中药材规范化生产的源头工程^[5]。但由于中药材单品种面积小,各地重视程度不高,加之种植技术要求高,各乡镇缺乏中药材种植技术服务的专业人才,严重制约了中药材新品种推广工作的开展。目前,省内还没有专门从事中药材种子种苗经营的企业,种子种苗仍然是中药材生产的副产品,各乡镇农业技术服务站没有将中药材品种推广纳入工作计划,因此中药材新品种推广工作进展缓慢,应用面积十分有限。

5 展望

中药材品种选育是中药材生产中十分重要的环节,也是中药材基地建设中最薄弱的环节^[5]。虽然四川省在这方面起步较早,但仍有75%以上的川产道地药材没有优良品种。因此,亟待从育种方法和目标、遗传基础等方面开展深入研究,培育更多遗传稳定、品质优良、抗性强的川产道地药材新品种,从源头上推进中药材的有序、安全、有效生产。

5.1 系统选育为主,辅助应用其他选育方法

目前,四川省已选育的46个药材品种中,采用系统选育方法的有44个,是一种极为有效的方法。2019年四川省正式发布了《四川省中药材产业发展规划(2018—2025年)》,包括了86种四川省道地药材,其中还有66种药材没有审定(认定)新品种,因此,应继续坚持以系统选育为主,快速从自然混杂群体中选出良种并推广,尽快提高四川省药材良种化率。另一方面,为了加速四川省中药材种子产品尽快商品化和产业化,在辅助应用其他选育方法中应重点考虑杂交育种和杂种优势利用。近年来,通过该方法已选育出金银花、丹参、红花、天麻、桔梗等药材的优良品种,大幅度地提升了药材的品质和产量^[6]。目前,四川省在采用系统选育方法选育出川贝母、川牛膝、天麻等新品种的同时,对其遗

传特性有了较为清晰的认识, 积累了一定数量的亲本材料, 可以探索开展杂交育种或杂种优势利用。

此外, 从用药安全性考虑, 国家市场监督管理总局在2018年发布的《中药材生产质量管理规范(修订草案征求意见稿)》中明确提出, 对于种间杂交品种原则上是禁止的, 除非作为提取单体成分的原料开展的育种。对于转基因和人工诱变加倍等育种技术选育的中药材品种, 禁止用做饮片, 但可以作为提取单体成分的原料药。因此, 可以对提取成分明确且有较大需求的药材开展相关探索性研究, 如川贝母等名贵药材。

5.2 重视药材品质育种和抗性育种研究

优质优价已成为中药材发展的趋势, 因此开展品质育种是实现药材优质的主要途径之一。药材品质不仅包括外观性状和《中国药典》指标成分, 其他活性成分和药效也是其重要品质特征。如伍贤进等^[7]提出了中药谱效育种理论, 以生物效价检测药理药效、以化学指纹图谱和谱效分析评价有效成分种类和含量, 并确定质量控制的关键性成分, 利用这种综合评价方法探索性地开展了新品种“湘白鱼腥草”选育, 这为进一步探索其他川产药材品质育种研究提供了良好借鉴。

随着农药减施工作的推进, 以及《中国药典》2020年版增修订药材和饮片检定通则中加强对药材农残和重金属限量标准的要求, 中药材抗性育种, 特别是抗病虫育种显得尤为重要。目前, 四川省在该领域研究不足, 尚没有突出的抗性品种, 而其他省已取得一定成绩, 如山东的西洋参品种“三抗1号”(抗旱)和太子参品种“抗毒1号”(抗花叶病毒病), 浙江的浙贝母品种“浙贝2号”(抗灰霉病和干腐病), 云南的三七品种“苗乡抗七1号”(抗根腐病)^[6,8-9]。因此, 亟待加强川产药材的种质资源收集和抗性鉴定, 重点对附子(白绢病、根腐病)、川芎(根腐病、菌核病)、黄连(褐斑病、炭疽病)等开展系统的抗病性鉴定, 为选育抗性品种奠定良好基础。

5.3 加强基础研究, 探索分子标记辅助育种

目前, 四川省在药材品种选育过程中获得了一批较纯的资源材料, 可以在此基础上选择一批中药材开展全基因组测序、次生代谢产物合成相关基因定位和克隆、遗传图谱构建等基础研究, 为分子标记辅助育种奠定基础。分子标记辅助育种能有效

提高选择的效率与预见性, 但在药用植物上的研究才刚起步。目前, 国内已开展了桑树^[10]、黄花蒿^[11]、罗汉果^[12]、北柴胡^[13]、长春花^[14]、丹参^[15]、石斛^[16]和菊花^[17]8种药用植物连锁图谱研究, 丹参^[18]和石斛^[19]已有数量性状位点(QTL)定位研究报道, 三七^[9]和紫苏^[20]的2个品种利用单核苷酸多态性(SNP)分子标记辅助鉴定指导新品种选育。但对于构建高精度连锁图谱, 还需要进一步扩大研究的群体数量和标记数量, 并运用大量群体来跟踪重组事件。同时, 也需要高通量的表型观测技术来进行精确的表型数据收集^[21], 以便充分发挥分子标记技术辅助进行田间选择的准确性和高效性, 最终加快药用植物的育种进程。

5.4 加强中药材新品种的种子种苗繁育推广示范工作

为了更好地衔接基础研究和市场化推广, 需要加强种子种苗企业与科研院所联合, 利用选育的中药材新品种, 采用“三圃制”(株行-株系-原种)等良种繁育方法, 开展新品种的种子种苗保纯繁殖研究, 建立满足市场需求的中药材良种繁育基地, 向药农和栽培基地提供优良品种。在市场化推广过程中, 考虑到四川省中药材种类繁多, 且大多数药材为多年生, 每种药材投入经费和技术人员相对较少, 需要更多激励资金促进新品种转化应用; 同时, 为保证资源圃、示范基地的稳定运行及育种工作的持续开展, 也需要从政策和经费上得到持续的支持。

参考文献

- [1] 李敏, 赵文吉, 敬勇, 等. “十二五”川产道地药材种质资源和优良品种选育研究[J]. 中国现代中药, 2017, 19(6): 804-808.
- [2] 余马, 刘丹, 舒晓燕, 等. 基于实时荧光定量PCR分析的北柴胡内参基因的筛选及验证[J]. 中草药, 2017, 48(18): 3820-3825.
- [3] WAN R L, SUN J, HE T, et al. Cloning cDNA and functional characterization of UDP-glucose pyrophosphorylase in *Dendrobium officinale*[J]. Biol Plantarum, 2017, 61(1): 147-154.
- [4] 袁灿, 彭芳, 杨泽茂, 等. 川芎转录组SSR分析与EST-SSR标记的开发[J]. 中国中药杂志, 2017, 42(17): 3332-3340.
- [5] 魏建和, 杨成民, 隋春, 等. 中药材新品种选育研究现状、特点及策略探讨[J]. 中国现代中药, 2011, 13(9): 3-8.
- [6] 杨成民, 魏建和, 隋春, 等. 我国中药材新品种选育进展

- 与建议[J]. 中国现代中药, 2013, 15(9): 727-737.
- [7] 伍贤进, 刘选明, 张俭, 等. 药用植物谱效育种理论及其应用[J]. 中草药, 2010, 41(4): 667-669.
- [8] 沈晓霞, 王志安. 浙江省中药材新品种选育研究现状与展望[J]. 中国现代中药, 2017, 19(3): 311-314.
- [9] 董林林, 陈中坚, 王勇, 等. 药用植物 DNA 标记辅助育种(一): 三七抗病品种选育研究[J]. 中国中药杂志, 2017, 42(1): 56-62.
- [10] VENKATESWARLU M, URS S, NATH B, et al. A first genetic linkage map of mulberry (*Morus* spp.) using RAPD, ISSR, and SSR markers and pseudotestcross mapping strategy [J]. *Tree Genet Genomes*, 2006, 3(1): 15-24.
- [11] GRAHAM I A, BESSER K, BLUMER S, et al. The genetic map of *Artemisia annua* L. identifies loci affecting yield of the antimalarial drug artemisinin [J]. *Science*, 2010, 327(5963): 328-331.
- [12] LIU L H, MA X J, WEI J H, et al. The first genetic linkage map of Luohanguo (*Siraitia grosvenorii*) based on ISSR and SRAP markers [J]. *Genome*, 2010, 54(1): 19-25.
- [13] 战晴晴, 隋春, 魏建和, 等. 利用 ISSR 和 SSR 分子标记构建北柴胡遗传图谱[J]. 药学报, 2010, 45(4): 517-523.
- [14] SHOKEEN B, CHOUDHARY S, SETHY N K, et al. Development of SSR and gene-targeted markers for construction of a framework linkage map of *Catharanthus roseus* [J]. *Ann Bot*, 2011, 108(2): 321-336.
- [15] LIU T, GUO L L, PAN Y L, et al. Construction of the first high-density genetic linkage map of *Salvia miltiorrhiza* using specific length amplified fragment (SLAF) sequencing [J]. *Sci Rep*, 2016, 6(1): 24070.
- [16] LI J, XU Y C, WANG Z H. Construction of a high-density genetic map by RNA sequencing and eQTL analysis for stem length and diameter in *Dendrobium* (*Dendrobium nobile* × *Dendrobium wardianum*) [J]. *Ind Crops Prod*, 2019, 128: 48-54.
- [17] SU J S, JIANG J F, ZHANG F, et al. Current achievements and future prospects in the genetic breeding of chrysanthemum: a review [J]. *Hortic Res*, 2019, 6(1): 109.
- [18] 潘玉玲. 基于 SSR, SRAP 和 ISSR 丹参遗传连锁图谱构建及其农艺性状的 QTL 定位[D]. 泰安: 山东农业大学, 2016.
- [19] 刘玉洋. 石斛高密度遗传图谱构建及茎总多糖含量 QTL 定位[D]. 杭州: 杭州师范大学, 2018.
- [20] 沈奇, 张栋, 孙伟, 等. 药用植物 DNA 标记辅助育种(II) 丰产紫苏新品种 SNP 辅助鉴定及育种研究[J]. 中国中药杂志, 2017, 42(9): 1668-1672.
- [21] 穆金虎, 陈玉泽, 冯慧, 等. 作物育种学领域新的革命: 高通量的表型组学时代[J]. 植物科学学报, 2016, 34(6): 962-971.

(收稿日期: 2019-10-27 编辑: 戴玮)

(上接第 1513 页)

选择 60% 乙醇为提取溶剂。通过考察超声和回流 2 种提取溶剂, 结果回流提取的效率优于超声提取, 因此选用回流作为提取方式。对提取时间进行考察, 发现提取时间对色谱峰影响不大, 为节省时间, 选择回流提取 30 min 作为样品的提取方法。

本研究以蒙花苷为参照峰确定了野菊花药材和菊花药材的 6 个共有峰, 计算绿原酸峰与蒙花苷峰的相对峰面积, 发现 15 批野菊花药材的相对峰面积在 0.152~0.265, 均小于 1.0, 而 12 批菊花药材的相对峰面积均大于 1.0, 根据特征图谱中绿原酸峰与蒙花苷峰的相对峰面积可快速鉴别野菊花药材和菊花药材。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015.
- [2] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999: 801.
- [3] 戴敏, 刘青云, 刘道中, 等. 菊花解热、降压作用的物质基础研究[J]. 中药材, 2001, 24(7): 505-506.
- [4] 毕跃峰, 符玲, 王蒲菊, 等. 不同市售野菊花药材的 RP-HPLC 指纹图谱[J]. 郑州大学学报: 理学版, 2010, 42(4): 92-94.
- [5] 陈宁, 韩永成, 刘伟, 等. 野菊花的 UPLC 指纹图谱研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(3): 83-85.
- [6] 胥爱丽, 毕晓黎, 罗文汇, 等. 菊花配方颗粒的 HPLC 指纹图谱研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(4): 80-82.
- [7] 林丽美, 李春, 刘塔斯, 等. 野菊花药材 HPLC 指纹图谱. 中国实验方剂学杂志[J]. 2012, 18(22): 120-123.
- [8] 刘婷娜, 朱恩圆, 俞桂新, 等. 野菊花高效液相色谱指纹图谱及质量评价方法的建立[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(4): 823-825.

(收稿日期: 2019-03-27 编辑: 田苗)