

• 秦药专栏 •

“秦药”的现代研究概况

胡本祥, 彭 亮, 杨冰月, 张 岗, 颜永刚, 李依民, 白吉庆, 唐于平, 唐志书
陕西中医药大学药学院, 陕西 西安 712046

摘 要: 陕西历史悠久, 文化底蕴深厚, 在历史上较长时期一直简称为“秦”。陕西药用植物资源丰富, 秦皮、秦艽、“十大秦药”[子州黄芪、宝鸡柴胡、洋县元胡、商洛丹参、汉中附子、略阳杜仲、宁陕天麻、宁陕猪苓、澄城黄芩、佛坪山茱萸和略阳黄精(并列第 10 名)]及“太白七药”等大宗品种和特色草药均是“秦药”的代表性品种。“秦药”为陕西及其周边地区所产的道地药材, 是陕西具有潜在发展价值与优势的产业之一, 也是支撑我国医疗卫生事业和健康服务业的重要组成部分。对“秦药”的种质资源、人工栽培、基地建设、品种选育、化学成分、质量控制等研究进展进行整理与论述, 并对“秦药”的发展进行展望。

关键词: 秦药; 中药资源; 质量控制; 秦皮; 秦艽; 黄芪; 柴胡; 元胡; 丹参; 附子; 杜仲; 天麻; 猪苓; 黄芩; 山茱萸; 黄精; 太白七药

中图分类号: R282.71 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2018)21-4949-11

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2018.21.001

Overview on modern research of “Qin medicine”

HU Ben-xiang, PENG Liang, YANG Bing-yue, ZHANG Gang, YAN Yong-gang, LI Yi-min, BAI Ji-qing,
TANG Yu-ping, TANG Zhi-shu

College of Pharmacy, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xi'an 712046, China

Abstract: Shaanxi has a long history and profound cultural heritage. It has been referred to as “Qin” for a long time in history. Shaanxi is rich in medicinal plant resources, various main Chinese medicines such as *Fraxini cortex*, *Gentianae Macrophyllae Radix*, Ten “Qin medicine” (*Astragali Radix* in Zizhou County, *Bupleuri Radix* in Baoji, *Corydalis Rhizoma* in Yang County, *Salviae Miltiorrhizae Radix et Rhizoma* in Shangluo, *Aconiti Lateralis Radix Praeparata* in Hanzhong; *Eucommiae Cortex* in lueyang County; *Gastrodiae Rhizoma* in Ningshan County; *Polyporus* in Ningshan County; *Scutellariae Radix* in Chengcheng County; *Corni Fructus* in Foping County; *Polygonati Rhizoma* in Lueyang County) and “Taibaiqi medicine” are typically species of “Qin medicine”. In history, “Qin medicine” represents genuine medicinal materials produced from Shaanxi Province and the surrounding region. In recently, the industry of “Qin medicine” becomes one of the most valuable resources in Shaanxi, which also contributes to the integral part of Chinese medical and health services. Here, the research progress on germplasm resources, cultivation techniques, plantation base construction, variety breeding, bioactive compounds, and quality control of “Qin medicine” were integrated and reviewed, and its future development of “Qin medicine” was also prospected.

Key words: Qin medicine; resources of Chinese materia medica; quality control; *Fraxini Cortex*; *Gentianae Macrophyllae Radix*; *Astragali Radix*; *Bupleuri Radix*; *Corydalis Rhizoma*; *Salviae Miltiorrhizae Radix et Rhizoma*; *Aconiti Lateralis Radix Praeparata*; *Eucommiae Cortex*; *Gastrodiae Rhizoma*; *Polyporus*; *Scutellariae Radix*; *Corni Fructus*; *Polygonati Rhizoma*; Taibaiqi medicine

陕西省地处中国西北内陆地区, 位于黄河中游 111°15', 北纬 31°42'~39°35', 总面积为 2.1×10^5 和长江的支流汉江、嘉陵江上游, 东经 105°29'~ km², 因在“陕州”(现为河南省陕县)以西, 故称

收稿日期: 2018-08-13

基金项目: 公益性行业(中医药)科研专项经费项目(201507002); 国家中药标准化项目(ZYBZH-Y-QIN-36: 202410001); 陕西省科技厅科技统筹项目(S2016TDSF0023); 国家大学生创新计划(201710716011); 陕西省高校青年杰出人才支持计划项目; 咸阳市中青年科技领军人才项目

作者简介: 胡本祥(1960—), 教授, 研究生导师, 研究方向为中药品种、质量及资源开发研究。E-mail: hubenxiang@tom.com

陕西,在历史上较长时期一直简称为“秦”。陕西地形地貌的基本特点是南北高,中间低,从北向南可以依次划分为 3 个大的地貌区:北部是由深厚黄土层覆盖的陕北高原,海拔 800~1 500 m,土地面积约为全省总面积的 45%;中部是由河流冲积和黄沙沉积形成的关中平原,海拔 325~800 m,土地面积约为全省总面积的 19%;南部是陕南山区,海拔 1 200~3 767 m,土地面积约为全省总面积的 19%^[1]。陕西南北狭长,整体属大陆季风性气候,由于南北延伸达 800 km 以上,所跨纬度多,从南至北纵跨北亚热带、暖温带、温带 3 个气候带,从而引起境内南北间气候差异显著,长城沿线以北的陕北地区为温带干旱、半干旱气候,陕北其余地区和关中平原为暖温带半干旱或半湿润气候,陕南盆地为北亚热带湿润气候,山地大部为暖温带湿润气候^[2]。陕西温度的分布基本上是由南向北逐渐降低,各地的年平均气温在 8~17 ℃^[3]。陕西省年降水量变化大且时空分布极不均匀,降水量从北部向南部递增,呈南多北少特征,大致上为纬向分布。陕北、关中、陕南年降水量多年平均值依次为 279、563、840 mm^[4]。

陕西生态条件多样,药用生物资源丰富,秦巴山区素有“生物基因库”之称。根据全国第 3 次中药资源普查数据显示,陕西省原有中药资源共计 3 291 种,其中,植物药 2 730 种,原植物隶属于 241 科 994 属 2 271 种(含种下等级);动物药 474 种,原动物隶属 12 科 231 属 310 种(含种下等级);矿物药 40 种;其他类药 47 种,种类排名在全国前 5 位^[5]。可知,三秦大地孕育着丰富的中药资源,广泛分布于陕北黄土高原、关中平原和陕南山区。

“秦药”是陕西境内最好的道地药材称谓,为古秦国,现陕西及其周边地区所产的道地药材,所蕴含的地理位置主要为陕西省区域,包括以“秦”字开头的秦皮、秦艽,2018 年陕西省中药协会选定的陕西省“十大秦药”[子州黄芪、宝鸡柴胡、洋县元胡、商洛丹参、汉中附子、略阳杜仲、宁陕天麻、宁陕猪苓、澄城黄芩、佛坪山茱萸、略阳黄精(并列第 10 名)],远志、款冬花、绞股蓝等陕西产量较大的品种,以及“太白七药”(陕西太白山区域以“七药”命名的特色中草药)等。经过多年的研究探索,“秦药”的现代研究取得了一系列阶段性成果,产生了广泛的社会影响,现已成为陕西省医药卫生领域最热门的研究方向

之一。本文就“秦药”的种质资源、人工栽培、基地建设、品种选育、化学成分、质量控制研究等进行全面综述,同时对“秦药”的发展进行展望。

1 种质资源研究

药用生物种质资源作为生物资源的重要组成部分,是培育药用生物优质、高产和抗逆新品种的物质基础;是提高中药材综合生产能力,维系国家医疗健康安全的重要保证;是我国中医药事业得以持续发展的重要基础。近年来,研究人员围绕以“秦药”为首的陕西道地药材和特色中草药,通过文献整理与分析、种质收集、种质资源圃构建、优良种质筛选、分子生药学、中药资源学等方法 and 手段,开展了大量的种质资源相关研究工作。雷国莲等^[6]对陕西道地药材资源种类与分布进行了论述,包括秦艽、猪苓、远志等 54 科 125 种药材。曹晓燕^[7]围绕生物学性状、种子显微鉴别、AFLP 分子标记、有效成分分析、HPLC 指纹图谱及镇痛抗炎活性对大叶秦艽、粗茎秦艽、麻花秦艽、达乌里秦艽、黄管秦艽和管花秦艽进行了系统的比较分析,为秦艽种质资源的合理开发利用提供了依据。张兰涛^[8]对不同产地蒙古黄芪和膜荚黄芪种质资源的种子特性、生物学性状、RAPD 遗传多样性和亲缘关系、黄芪甲苷含量等进行了分析,筛选出 6 个在发芽率、产量、成分含量、遗传多样性等方面有优良特性的黄芪种质,其中一份来自陕西省旬邑县。赵良贵等^[9]基于 RAPD 和 AFLP 技术对 9 份柴胡栽培种质资源的遗传关系进行了研究,为优良柴胡栽培品种鉴别和遗传育种奠定了基础。张智强^[10]采用 SSR 分子标记对 19 个居群 380 份延胡索种质资源进行了遗传多样性分析,表明陕西城固延胡索种质资源遗传多样性丰富。彭亮^[11]基于形态学性状、ISSR 和 SRAP 分子标记对陕西省不同形态丹参种质资源的遗传多样性进行了研究,为丹参优良种质的筛选及种质资源保护提供了借鉴。白成科等^[12]利用 ISSR 分子标记技术构建了黄芩的核心种质资源。李佳等^[13]采用 ISSR 分子标记对主产区远志种质资源的遗传多样性进行了分析,结果显示野生远志在物种水平上多态性高于栽培远志,野生种质中陕西合阳居群多态性最高,栽培种质中河北安国居群多态性最高。

2 人工栽培及基地建设

陕西省规模化种植中药材 70 余种,其中人工栽培的大宗品种有 27 种,总种植面积超过 $4 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。陕南秦巴山区作为陕西省中药材种植的主要生产基

地, 人工栽培的主要品种为杜仲、天麻、附子、金银花、党参、黄连、厚朴、黄柏、山茱萸、桔梗、玄参、云木香、白芍、白芷、延胡索等; 关中平原地区人工栽培的主要品种为黄芪、地黄、山药、菊花、栝楼、牡丹、水飞蓟等; 陕北黄土高原地区人工栽培的主要品种为款冬、枸杞、黄芪、酸枣、大黄等。“秦药”中, 丹参、山茱萸、绞股蓝、天麻、黄连、玄参、黄精 7 个品种的中药材规范化种植基地通过了国家 GAP 认证, 实现规范化种植 $6 \times 10^5 \text{ km}^2$ 。商洛丹参、汉中附子、平利绞股蓝、子州黄芪、镇坪黄连、太白贝母、周至山茱萸、略阳天麻、略阳杜仲、延安酸枣、白河木瓜、留坝白果、耀州黄芩、略阳猪苓、宁强华细辛等 15 个中药材产品获国家地理标志保护产品认证^[14]。目前, 陕西省中药材年产量近 $4 \times 10^5 \text{ t}$, 产值超过 50 亿元, 天麻、丹参、杜仲、山茱萸、绞股蓝、酸枣仁、秦艽、柴胡、黄芩、黄芪、麻黄、甘草等品种无论在数量上还是在品质上都在全国处于优势地位, 其中柴胡、元胡、天麻、秦艽、杜仲、猪苓等药材的市场占有率在 50%~80% 以上, 而山茱萸、黄芩、酸枣仁等在 30% 以上^[15]。

3 新品种选育

借鉴现代农业技术, 积极开展中药材新品种选育, 通过选优去劣, 不断淘汰不利的遗传基因型, 使群体内基因型不断纯合, 实现经济性状整齐、遗传基因稳定、内质均一、商品性提高, 受到市场欢迎。优良的种子、种苗是中药材质量优质稳定的基

础, 中药材良种的选育、繁育、使用是中药材规范化生产的“源头工程”, 已成为行业共识。近 10 年来, 陕西省在中药材良种选育工作方面进行了大量的研究, 研究手段包括单株选育、系统选育、杂交育种和航天诱变等, 先后选育了绞股蓝新品种“平利 1 号”“平利 2 号”“福音”和“秦珑”; 丹参新品种“天丹一号”“天丹二号”; 山茱萸新品种“秦玉”“秦丰”“山茱萸大红枣 1 号”和“山茱萸石礅枣 1 号”; 卷丹新品种“秦岭卷丹”; 牡丹新品种“秦玉”; 药蜀葵新品种“秦葵 1 号”; 白及新品种“秦白 1 号”; 黄花白及新品种“秦黄 1 号”; 杜仲新品种“紫叶杜仲”; 金银花新品种“金花 3 号”等。新品种的选育与应用, 增强了陕西省中药资源的丰产性、抗逆性和抗病性, 极大提升了陕西省中药产业的规模和效益, 也为更多的“秦药”新品种选育提供了理论与技术支持。

4 化学成分研究

化学成分作为药材发挥药效的物质基础, 开展“秦药”相关化学成分的研究, 对探索“秦药”的作用机制, 保障其用药安全性、有效性和质量可控性具有重要意义。大量研究表明, “秦药”因其种类丰富而具有多种化学类型, 包括黄酮类、酚类、萜类、环烯醚萜苷类、皂苷类、生物碱类、木脂素类、多糖类、挥发油类、香豆素类等。本文对秦皮、秦艽、“十大秦药”以及“太白七药”等的主要化学成分进行总结(表 1)。

表 1 “秦药”的化学成分

Table 1 Chemical compositions of “Qin medicine”

名称	基原植物	化学成分
秦皮 ^[16]	苦枈白蜡树 <i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance、白蜡树 <i>F. chinensis</i> Roxb.、尖叶白蜡树 <i>F. szaboana</i> Lingelsh.、宿柱白蜡树 <i>F. stylosa</i> Lingelsh.	香豆素类: 秦皮甲素、秦皮乙素、秦皮苷、秦皮素、宿柱白蜡苷、东莨菪亭、东莨菪苷、6,7-二甲氧基-8-羟基香豆素、异东莨菪亭、异秦皮素、香豆素、伞形花内酯、白蜡树精、菊苣苷、fraxidin-8-O- β -D-glucoside、6-hydroxy-7,8-dimethoxy coumarin、floribin、6,7-dihydroxy-5-methoxy coumarin、magnolioside、6'-O-sinapinoylesculin、6'-O-vanillyl esculin 木脂素类: 松脂素、8-羟基松脂素、丁香脂素、8-羟基丁香脂素、桉皮树脂醇、fraxirecinol、acetoxypinoresinol、pinoresinol- β -D-glucopyranoside、syringaresinol-4,4-O-bis- β -D-glucopyranoside、1-hydroxysyringaresinol-4'- β -D-glucopyranoside、1-hydroxysyringaresinol-4"- β -D-glucopyranoside、balanophonin、dehydrodiconiferyl alcohol、2-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-3-(2-hydroxy-5-methoxyphenyl)-3-oxo-1-propanol、lariciresinol、ficusal、cycloolivi 裂环烯醚萜类: neooleuropein、oleuropein、ligustroside、framoside、hydroxyframoside A、jasmultiside、isiligustroside、hydroxyframoside B、2"-hydroxyoleuropein、oleoside 11-methylester、fraxisecoside、escuside、chinensinol、calceolaroside A、B、plantainoside A、B 苯乙醇苷类: 木通苯乙醇苷 A、木通苯乙醇苷 B、车前草苷 A、车前草苷 B、osmanthuside 黄酮类: 大黄素、柚皮素、芹菜素、cosmosiin 三萜类及甾体类: 人参皂苷 Rh ₁ 、 β -谷甾醇、胡萝卜苷、熊果酸 其他类: 咖啡酸、对羟基苯乙醇三十烷酸酯、丁香醛、芥子醛、三十烷酸、对羟基苯乙醇、三十三烷酸、4-羟基-3-甲氧基苯乙醇、松柏醛、松柏醇、亚油酸、(-)-蜂蜜曲菌素、desrhamnosyl lactoside、2-(3,4-dihydroxyphenyl)ethanol、苯甲酸、5-羟基苯基糠醛、epoxyconiferyl alcohol、紫丁香苷、芥子醛葡萄糖苷、N-苯基-2-萘胺、2,6-二甲氧基对苯醌等

续表 1

名称	基原植物	化学成分
秦艽 ^[17]	秦艽 <i>Gentiana macrophylla</i> Pall.、麻花秦艽 <i>G. straminea</i> Maxim.、粗茎秦艽 <i>G. crassicaulis</i> Duthie ex Burk.、小秦艽 <i>G. dahurica</i> Fisch.	环烯醚萜苷类：龙胆苦苷、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、6'-<i>O</i>-β-<i>D</i>-glucopyranosylgentiopicroside、6'-<i>O</i>-β-<i>D</i>-xylopyranosylgentiopicroside、gentiananose A~D、olivioside C、scabran G3、G4、(<i>R</i>)-gentiolacton、6β-hydroxy-swertia japoside A、swerimilegenin H、I、秦艽苷 A、B、4'-<i>O</i>-β-<i>D</i>-glucopyranosylgentiopicroside、6'-<i>O</i>-acetylgentiopicroside、3'-<i>O</i>-acetylgentiopicroside、7(<i>S</i>)-<i>n</i>-butyl-morroniside、7(<i>R</i>)-<i>n</i>-butyl-morroniside、2'-<i>O</i>-(2,3-hydroxyl-benzoyl)-sweroside、6'-<i>O</i>-(2-hydroxyl-3-<i>O</i>-β-<i>D</i>-glucopyranosyl-benzoyl)-sweroside、紫药苦苷、三花苷、rindoside、大叶苷 A、大叶苷 B、(Z)-5-ethylidene-3,4,5,6-tetrahydro-<i>cis</i>-6,8-dimethoxy-1<i>H</i>,8<i>H</i>-pyrano[3,4-<i>c</i>]pyran-1-one、gentimacroside、secologanic acid、gentiastraminoside A、gentiastraminoside B、秦艽苷 C、马钱苷酸、6'-<i>O</i>-β-<i>D</i>-glucopyranosyl loganic acid、loganin、<i>epi</i>-kingiside、kingiside、哈巴苷、11-<i>O</i>-β-<i>D</i>-glucopyranosyl loganoate、山梗苷甲酯 木脂素类：berchemol-4'-<i>O</i>-β-<i>D</i>-glucoside、liriodendrin、7<i>S</i>,8<i>R</i>,8<i>R'</i>-(<i>-</i>)-laricresinol-4-<i>O</i>-β-<i>D</i>-glucopyranosyl-4'-<i>O</i>-(2-<i>O</i>-β-<i>D</i>-glucopyranosyl)-β-<i>D</i>-glucopyranoside、syringaresinol-β-<i>D</i>-glucopyranoside、laricresinol-4'-β-<i>D</i>-glucopyranoside、dehydrodiconiferyl alcohol-4,γ'-di-<i>O</i>-β-<i>D</i>-glucopyranoside 三萜类：1β,2α,3α,24-tetrahydroxyursa-12,20(30)-dien-28-oic acid、1α,2α,3β,24-tetrahydroxyursa-12,20(30)-dien-28-oic acid、1β,2α,3α,24-tetrahydroxyurs-12-en-28-oic acid、1β,2α,3α,24-tetrahydroxyolean-12-en-28-oic acid、2α,3β,24-trihydroxyurs-12-en-28-oic acid、2α-hydroxyursolic acid、maslinic acid、3β,24-dihydroxyurs-12-en-28-oic acid、2α,3α,24-trihydroxyolean-12-en-28-oic acid、ajugasterone C、20-hydroxyecdysone、20-hydroxyecdysone-3-acetate、牻牛儿苗酸、熊果酸 黄酮类：苦参酮、苦参新醇、苦参素、苦参酚、异牡荆素、甲氧基鳝藤酸、异荛草素、异红草苷 其他类：2-甲氧基鳝藤酸、大叶苷 C、大叶苷 D、2-methoxyanofinimethyl ester、1-<i>O</i>-β-<i>D</i>-glucopyranosyl-amplexi、coniferin、红白金花内酯
黄芪 ^[18]	蒙古黄芪 <i>Astragalus membranaceus</i> (Fisch.) Bge. var. <i>mongholicus</i> (Bge.) Hsiao、膜荚黄芪 <i>A. membranaceus</i> (Fisch.) Bge.	黄酮类：山柰酚、槲皮素、异鼠李素、鼠李柠檬素、熊竹素、黄芪异黄烷苷、7-<i>O</i>-methylisomucronulatol、isomucronulatol-7,2'-di-<i>O</i>-glucoside、5'-hydroxyisomucronulatol-2',5'-di-<i>O</i>-glucoside、3,9-di-<i>O</i>-methylisomucronulatol、isomucronulatol-7-<i>O</i>-glucoside、芒柄花素、毛蕊异黄酮及其葡萄糖苷、2'-羟基-3',4'-二甲氧基异黄烷-7-<i>O</i>-β-<i>D</i>-葡萄糖苷、9,10-二甲氧基紫檀烷-3-<i>O</i>-β-<i>D</i>-葡萄糖苷、(3<i>R</i>)-2',3'-二羟基-7',4'-二甲氧基异黄酮、(6<i>aR</i>,11<i>aR</i>)-10-羟基-3,9-二甲氧基紫檀烷、紫檀烷、芒柄花苷、9,10-二甲氧基紫檀烷-3-<i>O</i>-β-<i>D</i>-葡萄糖苷、2',4'-二羟基-5,6-二甲氧基二氢异黄酮、6,4'-二甲氧基-7-<i>O</i>-β-<i>D</i>-葡萄糖苷、3'-羟基-4'-甲氧基异黄酮、8,3'-二羟基-7,4'-二甲氧基异黄酮、奥刀拉亭-7-<i>O</i>-β-<i>D</i>-葡萄糖苷、金雀花异黄素、5,7-二羟基-4'-甲氧基-6,8-二异戊烯基异黄酮、5,7-二羟基-4'-甲氧基-6-异戊烯基异黄酮、5,7-二羟基-4'-甲氧基-8-异戊烯基异黄酮、1,7-二羟基-3,9-二甲氧基紫檀烷、5,7-二羟基-4c-甲氧基-6,8-二异戊烯基异黄酮、红芪木脂素、异甘草素、7-羟基-4C-甲氧基异黄酮、3-羟基-9-甲氧基紫檀烷 多糖类：黄芪多糖 I、II、III 皂苷类：黄芪皂苷 I、II、III、IV、V、VI、VII、VIII，异黄芪皂苷 I、I、IV，乙酰基黄芪皂苷、大豆皂苷 I 其他类：叶酸、咖啡酸、胆碱、氨基酸等
柴胡 ^[19-20]	柴胡 <i>Bupleurum chinense</i> DC.、狭叶柴胡 <i>B. scorzonifolium</i> Willd.	挥发油类：戊酸、己酸、庚酸、2-庚烯酸、辛酸、2-辛烯酸、壬酸、2-壬烯酸、苯酚、邻-甲氧基苯酚、γ-辛内酯、γ-葵内酯、丁香油酚、γ-十一烷酸内酯、甲苯酚、乙基苯酚、百里香酚、玛索依内酯、乙酸香苯醛酯、2-甲基环戊酮、柠檬烯、月桂烯、右旋香荆芥酮、反式香茅醇、胡薄荷酮、桃金娘醇、α-松油醇、芳樟醇、牻牛儿醇、正十三烷、(<i>E</i>)-牻牛儿基丙酮、α-萜澄茄油烯、δ-萜澄茄烯、葎草烯、反式丁香烯、长叶烯、努特卡扁柏酮、十六酸、六氢金合欢基丙酮、侧金盏花醇、反-石竹烯氧化物、γ-杜松烯、β-紫罗兰酮、月桂酸肉豆蔻酸 脂肪油类：棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、二十四烷酸、洋芫荽子酸、反式洋芫荽子酸、二十九烷-10-酮等 三萜皂苷类：柴胡皂苷 a、c、d、f、v、S₁、b₂、b₃、q-2,2''-<i>O</i>-乙酰柴胡皂苷 a、2''-<i>O</i>-乙酰柴胡皂苷 b₂、3''-<i>O</i>-乙酰柴胡皂苷 b₂、3''-<i>O</i>-乙酰柴胡皂苷 d、6''-<i>O</i>-乙酰柴胡皂苷 d 等 黄酮类：芦丁、槲皮素、异鼠李素、异鼠李素-3-<i>O</i>-葡萄糖苷、葛根素、山柰酚、山柰酚-7-鼠李糖苷、山柰苷、芸香苷、7,4-二羟基-异黄酮-7-<i>O</i>-β-<i>D</i>-葡萄糖苷、山柰酚-3-<i>O</i>-α-<i>L</i>-阿拉伯糖苷、7-羟基-2,5-二甲基-色原酮、异槲皮苷、槲皮素-3-<i>O</i>-α-<i>L</i>-阿拉伯糖苷、山柰酚-3-<i>O</i>-β-<i>D</i>-芸香糖苷、异鼠李素-3-<i>O</i>-β-<i>D</i>-芸香苷、水仙苷、柴胡色原酮酸、柴胡色原酮 A 等 多糖类：柴胡多糖-柴 III-5311、柴胡多糖 2IIb、柴胡多糖 2IIc 酚酸类：香草酸、水杨酸、咖啡酸乙酯、原儿茶酸 1-<i>O</i>-咖啡酰甘油酯 其他类：腺苷、尿苷、木糖醇、柴胡新苷 A、柴胡新苷 B 等

续表 1

名称	基原植物	化学成分
元胡 ^[21-22]	延胡索 <i>Corydalis yanhusuo</i> W. T. Wang	生物碱类: 延胡索甲素、延胡索乙素、延胡索丙素、去氢延胡索甲素、脱氢紫堇碱、 <i>dl</i> -四氢黄连碱、氢化小檗碱、小檗碱、非洲防己胺、 <i>L</i> -四氢非洲防己胺、原鸦片碱、黄连碱、巴马汀、异紫堇碱、元胡宁、 <i>d</i> -鹅掌楸啡碱、 <i>d</i> -海罂粟碱、去氢海罂粟碱、 <i>d</i> -去甲海罂粟碱、 <i>d</i> -南天竹啡碱、 <i>d</i> -唐松草坡芬、 <i>d</i> -去氢南天竹啡碱、 <i>d</i> - <i>N</i> -甲基樟苍碱、 <i>d</i> -异波尔定、 α -别隐品碱、莎乌拉亭、二氢血根碱、比枯桔灵、元胡菲碱、狮足草碱 蒽醌类: 大黄素甲醚、大黄素 酚酸类: 对羟基苯甲酸、香草酸 甾体类: β -谷甾醇、胡萝卜苷、豆甾醇 有机酸类: 对羟基苯甲酸、香草酸、2-羟基丙酸、丁二酸、2,3-二羟基丙酸、苹果酸、软脂酸、硬脂酸、枸橼酸
丹参 ^[23-25]	丹参 <i>Salvia miltiorrhiza</i> Bge.	丹参酮类: 丹参酮 I、丹参酮 II _A 、丹参酮 II _B 、丹参酮 V、丹参酮 VI、隐丹参酮、丹参醇 I、丹参醇 II、丹参二醇 A、B、C、紫丹参甲素、乙素、丙素、异隐丹参酮、二氢异丹参酮、异丹参酮 I、异丹参酮 II _A 、异丹参酮 II _B 、丹参新酮 II、丹参新酮甲、乙、丙等 酚酸类: 迷迭香酸, 迷迭香酸甲酯, 丹酚酸 A、B、C、D、E、F、G、I、J、L、T、U, 原紫草酸、紫草酸及其酯化衍生物、丹参素、原儿茶醛等 挥发油类: 正十六酸、正二十烷、邻苯二甲酸二异丁酯等
附子 ^[26-27]	乌头 <i>Aconitum carmichaelii</i> Debx.	生物碱类: 乌头碱、中乌头碱、次乌头碱、脱氧乌头碱、丽江乌头碱、粗茎乌头碱、川乌碱甲、乙, 新乌头碱、新乌芬碱、北草乌碱、爱沙乌头碱、苯甲酰次乌头原碱、苯甲酰乌头原碱、苯甲酰新乌头原碱、14- <i>O</i> -肉桂酰尼奥灵、14-氧-茴香酰尼奥灵、14-乙酰新乌宁碱、14-乙酰塔拉乌头胺、塔拉乌头胺、白乌头原碱、尼奥灵、附子灵、下乌头宁、乌头胺、塔拉定, 森布星 A、B, 中乌头胺、卡拉可林、荷克布星 B 等 黄酮类: 甘草苷、甘草素 皂苷类: 纤细薯蓣皂苷 其他类: 尿嘧啶、附子苷、腺苷、芝麻素、表芝麻素、异落叶松脂素、亚油酸、有机酸等
杜仲 ^[28]	杜仲 <i>Eucommia ulmoides</i> Oliv.	木脂素类: 表松脂醇、中松脂醇、松脂醇、丁香脂素、杜仲素 A、松脂醇葡萄糖苷、松脂醇 4',4''-二吡喃葡萄糖苷、丁香脂素 4'-葡萄糖苷、丁香脂素 4',4''-二吡喃葡萄糖苷、橄榄脂素、橄榄脂素 4'-吡喃葡萄糖苷、环橄榄脂素、二氢脱氢二松柏醇等 环烯醚萜类: 筋骨草苷、桃叶珊瑚苷、车叶草苷、车叶草酸、梓醇、1-去氧杜仲醇、去乙酰车叶草酸、二氢查耳酮、表杜仲醇、杜仲醇、杜仲醇苷、杜仲醇 I、杜仲醇 II、京尼平苷、京尼平苷酸、桃叶珊瑚苷、车叶草酸等 苯丙素类: 阿魏酸、咖啡酸、咖啡酸乙酯、二氢咖啡酸、松柏苷、松柏醇、对香豆酸、抗坏血酸、绿原酸、愈创木基丙三醇、绿原酸甲酯、紫丁香苷、间羟基苯丙酸, 异绿原酸 A、C 黄酮类: 山柰酚、紫云英苷、陆地锦苷、金丝桃苷、异槲皮素、山柰酚、山柰酚-3- <i>O</i> -芸香苷、山柰酚-3- <i>O</i> -6''-乙酰葡萄糖苷、木犀草素、烟花苷、木蝴蝶素、槲皮素、槲皮素-3- <i>O</i> -桑布双糖苷、槲皮素-3- <i>O</i> -木糖-(1 $\rightarrow$ 2)-葡萄糖苷、槲皮素-3- <i>O</i> - α - <i>L</i> -吡喃阿拉伯糖-(1 $\rightarrow$ 2)- β - <i>D</i> -葡萄糖苷、芦丁、汉黄芩素、汉黄芩苷 其他类: 杜仲多糖 A、B, 杜仲胶、抗真菌蛋白、氨基酸类等
天麻 ^[29-30]	天麻 <i>Gastrodia elata</i> Blume	酚性化合物及其苷类: 香荚兰醇、香荚兰醛、天麻素、对羟基苯甲醇、对羟基苯甲醛、3,4-二羟基苯甲醛、对羟基苯基乙醚、对羟基苯基醚、邻苯二甲酸二甲酯、苯甲醇、香荚兰酸、对甲氧基苯基乙醚、对羟基苯甲醇- β - <i>D</i> -吡喃葡萄糖苷、对甲氧基苯基-1- <i>O</i> - β - <i>D</i> -吡喃葡萄糖苷、3,5-二甲氧基苯甲酸-4- <i>O</i> - β - <i>D</i> -吡喃葡萄糖苷、对羟基苯基-1- <i>O</i> - β - <i>D</i> -吡喃葡萄糖苷、1-异阿魏酸- β - <i>D</i> -吡喃葡萄糖苷、1-furan-2-yl-2-(4-hydroxyphenyl)-ethanone、5-(4-hydroxybenzyloxymethyl)-furan-2-carbaldehyde、gastrodin A、4,4'-二羟基二苯基甲烷、4,4'-二羟基二苄基醚、4-(4'-hydroxybenzyloxy) benzyl methyl ether、天麻醚苷、2,2'-亚甲基-二(6-叔丁基-4-甲基苯酚)、2,2'-methylene-di-(6-tret-4-metyl) phenol、gastrol A、对羟基苯氧基苯甲醇、3,5-二甲氧基苯甲酸-4- <i>O</i> - β - <i>D</i> -吡喃葡萄糖苷、4,4'-二羟基二苄基亚砷、4-[4'-(4'-hydroxybenzyloxy) benzyloxy] benzyl methyl ether、天麻羟胺、4'-hydroxybenzyl-4-hydroxy-3-(4'-hydroxybenzyl)benzyl ether、2,4-bis(4-hydroxybenzyl)phenol、4-hydroxy-3-(4'-hydroxybenzyl)benzyl alcohol、硫化二对羟基苄、4,4'-二羟基二苄基砷、4-hydroxybenzyl vanillyl ether、4-{[4-(methoxymethyl)phenoxy]benzyl}oxy} benzylmethyl ether 有机酸及其酯类: 柠檬酸、琥珀酸、棕榈酸、 β -苯丙烯酸、单硬脂酸甘油酯、柠檬酸单甲酯、柠檬酸二甲酯、丙三醇-1-软脂酸单酯、巴利森苷、巴利森苷 B、C、rimethylcitryl- β - <i>D</i> -galactopyranoside、2-[4-(β - <i>D</i> -glucopyranosyloxy)benzyl] citrate、1-[4-(β - <i>D</i> -glucopyranosyloxy) benzyl] citrate、parishin D、parishin E、间羟基苯甲酸、丁香酸、原儿茶酸 甾体及其苷类: 胡萝卜苷、豆甾醇、4-羟基苯基- β -谷甾醇、3 β ,5 α ,6 β -三羟基豆甾烷、 β -谷甾醇 其他类: 天麻多糖、呋喃醛类、腺苷、氨基酸及多肽等

续表 1

名称	基原植物	化学成分
猪苓 ^[31-32]	多孔菌 <i>Polyporus umbellatus</i> (Pers.) Fr.	多糖类: 猪苓多糖 甾体类: 麦角甾醇、麦角甾酮, 猪苓酮 A~G, polyporoid A、B、C, 24-甲基胆甾-5-烯-3,25-二醇、24-甲基胆甾-1,3,5,6-四醇、polyporusterones I、polyporusterone II、麦角甾-7,22-二烯-3-醇、麦角甾-7,22-二烯-3-酮, 3-甲氧基-麦角甾-7,22-二烯、15-甲基-3-甲氧基-麦角甾-7,22-二烯、麦角甾-7,22-二烯-3,5,6-三醇、麦角甾-7-烯-3,5,6-三醇、5,8-环二氧-麦角甾-6,22-二烯-3-醇、16,22-环氧-3,14,23,25-四羟基-麦角甾-7-烯-6-酮、23,26-环氧-3,14,21,22-四羟基麦角甾-7-烯-6-酮、22,23-环氧-3,14,20,24-四羟基麦角甾-7-烯-6-酮、扶桑甾醇乙酸酯、5,8-环二氧-麦角甾-6-烯-3-醇 三萜类: 木栓酮、1-羟基木栓酮 蒽醌类: 大黄素甲醚、大黄酚 其他类: α-羟基-二十四酸、对羟基苯甲醛、二十八碳酸、D-甘露醇、L-阿糖醇、烟酸等
黄芩 ^[33-34]	黄芩 <i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi)	黄酮及其苷类: 黄芩苷、黄芩素、汉黄芩苷、汉黄芩素、二氢黄芩苷、7,2',6'-三羟基-5-甲氧基二氢黄酮、5,7,2',6'-四羟基二氢黄酮醇、4',5,7-三羟基-6-甲氧基黄烷酮、2',6',5,7-四羟基黄烷酮、2,6,2',4'-四羟基-6'-甲氧基查耳酮 挥发油类: 烯丙醇、石竹烯、棕榈酸、薄荷酮、亚油酸甲酯 其他类: 萜类、微量元素、β-谷甾醇、苯甲酸及黄芩酶等
山茱萸 ^[35-36]	山茱萸 <i>Cornus officinalis</i> Sieb. et Zucc.	环烯醚萜苷类: 马钱苷、莫诺苷、獐牙菜苷、獐芽菜苦苷、马鞭草苷、7-O-甲基莫诺苷、7-脱氢马钱苷、脱水莫诺苷元、7-乙氧基莫诺苷、山茱萸新苷 黄酮类: 槲皮素、异槲皮素、山柰酚、柚皮素等 有机酸: 熊果酸、齐墩果酸、没食子酸、苹果酸、酒石酸、原儿茶酸、咖啡酸等 鞣质类: 楝木鞣质 A~G、特里马里I、特里马里II、异诃子素、水杨梅素 D、喜树鞣质 A、B, 2,3-二氧-没食子酰-β-D-葡萄糖苷、1,2,3-三氧-没食子酰-β-D-葡萄糖苷、1,2,3,6-四氧-没食子酰-β-D-葡萄糖苷、双没食子酰景天庚酮糖苷、单没食子酰景天庚酮糖苷 多糖类: PFCC、PFCAIII、SZYP-2、Co-4 等
黄精 ^[37]	黄精 <i>Polygonatum sibiricum</i> Red.、多花黄精 <i>P. cyrtoneura</i> Hua、滇黄精 <i>P. kingianum</i> Coll. et Hemsl.	甾体皂苷类: 新西伯利亚蓼苷 A、B、C、D, (25S)-滇黄精苷 A, 滇黄精苷 H、I、K, neoprazerigenin A 3-O-β-lycotetraoside、(25S)-spirost-5-en-12-one-3-O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$2)-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$3)-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$4)-β-D-galactopyranoside、sibiricogenin 3-O-β-lycotetraoside、huangjingenin、huangjinoside A~R、spirost-5-en-3β,14α-diol-3-O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$2)-[β-D-xylopyranosyl-(1$\rightarrow$3)]-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$4)-β-D-galactopyranoside、spirost-5-en-3β-ol-3-O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$2)-[β-D-xylopyranosyl-(1$\rightarrow$3)]-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$4)-β-D-galactopyranoside、3-O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$4)-[α-L-rhamnopyranosyl-(1$\rightarrow$2)]-β-D-glucopyranosyl-diosgenin、3-O-α-L-rhamnopyranosyl-(1$\rightarrow$4)-[α-L-rhamnopyranosyl-(1$\rightarrow$2)]-β-D-glucopyranosyl-diosgenin、(25R)-spirost-5-en-12-one-3-O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$2)-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$3)-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$4)-β-D-galactopyranoside、spirost-5-en-12-one-3-O-β-D-glucopyranosyl-[(1$\rightarrow$2)-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$3)]-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$4)-β-D-galactopyranoside、3-β-hydroxyspirost-5-en-12-one、滇黄精苷 A、B, fukioside C、(25R)-滇黄精苷 G、pratioid D₁、(25R)-spirost-5-en-3β,17α-diol-3-O-α-L-rhamnopyranosyl-(1$\rightarrow$4)-α-L-rhamnopyranosyl-(1$\rightarrow$4)-[α-L-rhamnopyranosyl-(1$\rightarrow$2)]-β-D-glucopyranoside、(25R)-spirost-5-en-3β,17α-diol-3-O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$3)-[α-L-rhamnopyranosyl-(1$\rightarrow$2)]-β-D-glucopyranoside、polygonatide C₁、ophiopogonin C、gracillin、dioscin、saponin Tb、saponin Pa、parissaponin Pb、黄精皂苷 A、B, (25S)-滇黄精苷 C、D、E、F, 22-hydroxylwattinoside C, 滇黄精苷 C、D、E、F、J、K, (25R,22)-羟基-弯蕊开口箭苷, polygonoide A、B, (25R)-3β-hydroxyspirost-5-en-12-one, (3β,25R)-spirost-5-en-12-one-3-[(O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$2)-O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$3)]-O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$4)-β-D-galactopyranosyl]oxy]、(3β,25R)-3-hydroxyspirost-5-en-12-one、(3β,25S)-spirost-5-en-12-one-3-[(O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$2)-O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$3)]-O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$4)-β-D-galactopyranosyl]oxy]、(3β,25S)-spirost-5-en-12-one-3-O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$2)-O-β-D-glucopyranosyl-(1$\rightarrow$3)]-O-β-D-xylopyranosyl-(1$\rightarrow$4)-β-D-galactopyranosyl]oxy]、daucosterol 三萜皂苷类: 积雪草苷、羟基积雪草苷、3β-羟基-(3$\rightarrow$1)-葡萄糖-(4$\rightarrow$1)-葡萄糖-齐墩果烷、3β-羟基-(3$\rightarrow$1)-葡萄糖-(4$\rightarrow$1)-葡萄糖-齐墩果酸、3β-羟基-(3$\rightarrow$1)-葡萄糖-(4$\rightarrow$1)-葡萄糖-(28$\rightarrow$1)-阿拉伯糖-(2$\rightarrow$1)-阿拉伯糖-齐墩果酸、人参皂苷 F₁₁、人参皂苷 Rc、人参皂苷 Rb₁ 黄酮类和蒽醌类: 高异黄酮 4',5,7-三羟基-6,8-二甲基高异黄酮、disporopsin、(3R)-5,7-dihydroxy-8-methyl-3-(2'-hydroxy-4'-methoxybenzyl)-chroman-4-one、2,4,5,7-四羟基-高异黄酮、新甘草苷、甘草素、4',7-二羟基-3'-甲氧基异黄酮、2',7-二羟基-3',4'-二甲氧基异黄酮、2',7-二羟基-3',4'-二甲氧基异黄酮苷、鸢尾苷, (6aR,11aR)-10-羟基-3,9-二甲氧基紫檀烷、牡荆素木糖苷、5,4'-二羟基黄酮苷、大豆甾苷II、芹菜素-7-O-β-D-葡萄糖苷、山柰酚、杨梅素、(6R,9R)-长寿花糖苷、鹅掌楸苷, 黄精酮 A、B 等 生物碱类: polygonatine A、B, kinganone、N-trans-p-coumaroyloctopamine、腺苷、3-丁氧甲基-5,6,7,8-四氢-8-吡啶啉酮 木脂素类: 右旋丁香脂素、右旋丁香脂素-O-β-D-吡喃葡萄糖基、右旋松脂醇-O-β-D-吡喃葡萄糖基-(6$\rightarrow$1)-β-D-吡喃葡萄糖基 其他类: 植物甾醇、多糖、挥发油、氨基酸、金属元素等

续表 1

名称	基原植物	化学成分
远志 ^[38-39]	远志 <i>Polygala tenuifolia</i> Willd.、卵叶远志 <i>P. sibirica</i> L.	三萜皂苷类: 远志皂苷 A、B、E、F、G、J、L、O、R、S、T、V、W、X、Y、Z、Vg、Pg、Gg、Fg、Qg、Ng、Sg、Ug、Tg、Wg, E-远志皂苷 H、Z-远志皂苷 H, sibiricasaponin A、B、C、E, tenuifolisaponin A、B, polygalasaponin XXVIII、XXXII 呋喃酮类: lancerin, onjixanthone I、II, polygalaxanthone III、IV、V、VI、VII, sibiriphenone A, sibiricaxanthone A、B, 1,2,3-trimethoxy-7-hydroxyxanthone、1,3,6-trihydroxy-2,7-dimethoxyxanthone、1,2,7-trimethoxy-3-hydroxyxanthone、1,2,3,7-tetramethoxyxanthone、1,7-dihydroxy-3-methoxyxanthone、1,7-dihydroxy-2,3-dimethoxyxanthone、1,7-dihydroxy-2,3-methlendioxyxanthone、1,7-dihydroxy-2,3-di-methylene-dioxyxanthone、6-hydroxy-2,3,6,7-tetramethoxyxanthone、6-hydroxy-1,2,3,7-tetramethoxyxanthone、1,7-dihydroxyxanthone、1,7-dimethoxyxanthone、1-hydroxy-3,7-dimethoxyxanthone、1-hydroxy-3,6,7-trimethoxyxanthone、6,8-dihydroxy-1,2,4-trimethoxyxanthone、6,8-dihydroxy-1,2,3-trimethoxyxanthone、1,2,3,6,7-pentamethoxyxanthone、1,3,7-trihydroxyxanthone、1,6,7-trihydroxy-2,3-dimethoxyxanthone、3-hydroxy-2,8-dimethoxyxanthone、7-hydroxy-1,2,3-trimethoxyxanthone、3-hydroxy-1,2,7-trimethoxyxanthone、2,3,8-trimethoxyxanthone、1,3,6,7-tetramethoxyxanthone、1,3,7-trimethoxyxanthone、7-O-methylmangiferin 寡糖酯类: tenuifolioside A~Q、tenuifoliside A~E、sibiricoside A1~A7、3,6'-disinapoylsucrose、polygalatenosides B 生物碱类: N ₉ -甲酰基哈尔满、1-丁氧羰基-β-咔琳、1-乙氧羰基-β-咔琳、1-甲氧羰基-β-咔琳、peroloryne、降哈尔满、哈尔满、四氢非洲防己胺 其他类: 3,4-二甲氧基肉桂酸、远志醇、远志酸等
款冬花 ^[40-41]	款冬 <i>Tussilago farfara</i> L.	萜类: 款冬酮、款冬花酮、款冬花素内酯、新款冬花内酯、甲基丁酰基-3,14-去氢款冬素酯、甲基丁酰款冬素酯、款冬巴耳新二醇、款冬二醇、山金车二醇、巴耳三萜醇、异巴耳三萜、6-acetyl-2,2-dimethylchroman-4-one、3,4-epoxy-1,8-diangeloyloxybisabola-7(14)-10-dien-2-one、7β-angeloyloxyoplopa-3(14Z),8(10)-dient-2-one、7β-(4-methylseneciolyloxy)oplopa-3(14E),8(10)-dient-2-one、1α-angeloyloxy-7β-(4-methylseneciolyloxyoplopa)-3(14Z),8(10)-dient-2-one、7β-seneciolyloxyoplopa-3(14Z),8(10)-dient-2-one、2,2-二甲基-6-乙酰基苯并二氢吡喃酮、14-去乙酰基-3,14-去氢-1α-(2-甲基丁酸)、款冬花素内酯 黄酮类: 槲皮素、槲皮素-3-阿拉伯糖苷、槲皮素-4'-葡萄糖苷、异槲皮素苷、槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖苷、槲皮素-4'-O-β-D-葡萄糖苷、金丝桃苷、芦丁、山柰酚、山柰酚-3-阿拉伯糖苷、山柰酚-3-葡萄糖苷、山柰素-3-芸香糖苷、芹菜素-7-甲醚、橙皮苷、柯伊利素、木犀草素 酚酸类: 3,4-二咖啡奎尼酸、3,5-二咖啡酰基奎尼酸、4,5-二咖啡酰基奎尼酸、咖啡酸、绿原酸、芥子酸、5-O-咖啡酰奎尼酸、3-O-咖啡酰奎尼酸、4-O-咖啡酰奎尼酸、4,5-二-O-咖啡酰奎尼酸、3,5-二-O-咖啡酰奎尼酸、3,4-二-O-咖啡酰奎尼酸、1,2-O-dicaffeoyl-cyclopenta-3-ol、咖啡酸甲酯、咖啡酸乙酯、(E)-2,5-二羟基桂皮酸、3,4-二咖啡酰基奎尼酸、4,5-二咖啡酰基奎尼酸、4,5-二咖啡酰基奎尼酸甲酯 生物碱类: 千里光非宁、全缘千里光碱、2-吡咯啉醋酸甲酯、肾形千里光碱、千里光宁 甾醇类及其他: β-谷甾醇、麦角甾醇、豆甾醇、α-菠甾醇、豆甾醇-β-D-葡萄糖苷、胡萝卜苷、α-菠甾醇-β-D-葡萄糖苷、挥发油、氨基酸等
绞股蓝 ^[42-43]	绞股蓝 <i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino	皂苷类: gynenoside I~LXXIX, gynosaponin TN-1、TN-2 等 160 多个绞股蓝皂苷 黄酮类: SH-4、商陆素、芦丁、绞股蓝酮 2A 等 糖类: 葡萄糖、鼠李糖、半乳糖、低聚糖等 其他类: 丙二酸、丙三酸、氨基酸、微量元素, 维生素 B6、B12、BI、BZ、C 等
太白七药 ^[44-45]	陕西太白山地区以“七药”命名的特色中草药	狮子七: 红景天苷及其苷元酪醇、胡萝卜苷、岩白菜素、β-谷甾醇、天门冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸等 太白三七: 谷甾醇、异欧前胡素、木犀草素、7,8-二羟基香豆素、芹菜素、异虎耳草素、7-羟基-8-甲氧基香豆素、佛手内酯等 金田三七: 峨参内酯、异峨参内酯、峨参多糖、水芹酮、紫花前胡苷、东莨菪苷等 拐枣七: 隐品碱、别隐品碱、原阿片碱、黄连碱、小檗碱等 红毛七: 棕榈酸、α-菠菜甾醇、α-菠甾醇-β-D-葡萄糖苷、β-豆甾醇等 窝儿七: β-谷甾醇、鬼臼毒素、鬼臼毒酮、山柰酚、山柰素、山柰酚-3-O-β-D-葡萄糖苷 桃儿七: 槲皮素和山柰酚及其苷类、鬼臼毒素、4'-去甲基鬼臼毒素、α-盾叶鬼臼素、β-盾叶鬼臼素、去氧鬼臼毒素、鬼臼毒酮等 凤尾七: 山柰酚、芦丁、槲皮素、胡萝卜苷、大黄酚-8-O-β-D-葡萄糖苷、草质素-7-O-α-L-鼠李糖苷、大花红景天苷、棕榈酸甲酯、肉豆蔻酸、没食子酸、香豆素、7-羟基香豆素、莨菪素等

5 质量控制研究

由于中药材多来源,且受产地、栽培条件、采收季节、加工方法等的影响,使中药材质量很不稳定,加之伪劣品混杂,使得药材质量良莠不齐。“秦药”中来源于 2 个基原的药材有远志、柴胡、黄芪等,3 个基原的药材有黄精等,4 个基原的药材有秦艽、秦皮等,给质量评价和标准制定带来许多难题。目前,《中国药典》2015 年版对中药质量控制的原则是控制其中一种或几种有效成分的量,以此作为该中药材的质量标准,结合已发表的文献不难发现大量有关中药质量研究存在的问题^[46-47]。随着中医药现代化的发展,市场对“秦药”的需求不断增加,了解“秦药”的质量控制研究现状,建立符合中医药理论的“秦药”质量标准,构建专属性强、简便、快速、准确的检测方法,对于确保“秦药”的真实性、有效性和安全性有着极为重要的作用。因此,本文对“秦药”的质量研究现状进行总结,以期为其质量评价提供参考。

5.1 定性鉴别

随着中药材需求量的增加,建立药材专属性强定性鉴别方法具有重要的理论和实践价值。目前,研究较多的除性状鉴别、显微鉴别外,还有薄层鉴别、分子标记,以及基于 UV、IR、HPLC、UPLC、GC-MS、HPLC/UPLC-MS、UPLC-MS、核磁共振技术的指纹图谱等,以保证“秦药”的真实性。刘丽梅等^[48]建立了秦皮药材的 HPLC 指纹图谱,发现 4 种秦皮所含有的共有成分和各品种所含主要成分含量存在差异;石张燕等^[49]采用 HPLC 指纹图谱和 RAPD 分子标记对陕西省不同产地秦艽的质量差异和遗传多样性进行检测,表明陕西省不同产区秦艽药材质量存在差异;周文平等^[50]采用 ISSR 分子标记技术对药典所收载秦艽的 4 种基原植物秦艽、麻花秦艽、粗茎秦艽和小秦艽及其近缘种黄管秦艽、管花秦艽进行分子鉴定和亲缘关系分析,可以将 6 种秦艽明确区分开来;芮雯等^[51]采用 UPLC/Q-TOF-MS 建立了黄芪药材的指纹图谱,结合主成分分析(PCA)模式识别方法可以区分不同产地的黄芪药材;王砚等^[52]对柴胡属植物进行 HPLC 指纹图谱及聚类分析,指出北柴胡具有较高的相似性,可作为优质柴胡资源;孟舒等^[53]通过 HPLC 指纹图谱将正品延胡索及其伪品夏天无进行鉴别;张晓灿等^[54]基于 HPLC 指纹图谱结合聚类分析和 PCA 有效鉴别了丹参和易混品紫丹参;曹玲丽等^[55]通过建立生附

子薄层色谱指纹图谱,证明薄层色谱法可用于生附子生产实际中的质量初步评价,结果准确可靠;姜阳明等^[56]通过 NMR 检测与多变量数据建模相结合分析了杜仲提取物的全指纹图谱,结果显示该方法可用于鉴定不同产地的杜仲药材;季晓晖等^[57]研究表明傅里叶变换红外光谱法可将天麻及其 5 种伪品黄精、红薯、马铃薯、芋头、菊芋进行区分,正品天麻和伪品的红外图谱差异明显;陈晓梅等^[58]对我国 12 个省区 35 个猪苓样品进行了 HPLC 指纹图谱研究,表明陕西产猪苓的质量较为稳定;王晓国等^[59]研究表明,叶绿体 *trnL-F* 序列可以准确鉴别黄芩及其伪品;王学斌等^[60]采用 GC-MS 研究陕西、山西和河南的山茱萸挥发油,发现 3 者间存在差异;周晔等^[61]利用傅里叶变换红外光谱法可将黄精及其常见掺伪品玉竹、小玉竹、长梗黄精、热河黄精进行鉴别;薛英等^[62]采用 UPLC/Q-TOF-MS 与 NMR 代谢组学技术评价不同生长年限远志药材质量,结果显示生长年限对远志药材质量会产生较大影响,为商品远志药材的现有生长年限提供了一定依据;张丽增等^[63]基于 GC-MS 技术对款冬花蕾与花梗进行了差异性分析,表明二者质量差异较大,初加工时应除去花梗;牛俊峰等^[64]对 4 省市 5 个地区绞股蓝进行了固相萃取-气相色谱-质谱(SPME-GC-MS)分析,5 个地区绞股蓝药材中挥发性成分存在差异;王树春等^[65]获得了朱砂七、凤尾七、蝎子七等 10 种“太白七药”的 X 射线衍射 Fourier 指纹图谱,表明该方法可用于太白七药的鉴定。

5.2 定量测定

5.2.1 单一或少数几个指标性成分 《中国药典》2015 年版和陕西省药材标准收载的“秦药”品种均以单一或多个指标性成分的含量控制药材质量^[66]。如秦皮中含秦皮甲素和秦皮乙素的总量不得低于 1.0%;秦艽中含龙胆苦苷和马钱苷酸的总量不得低于 2.5%;黄芪中含黄芪甲苷不得低于 0.040%,毛蕊异黄酮葡萄糖苷不得低于 0.020%;柴胡含柴胡皂苷 a 和柴胡皂苷 d 的总量不得低于 0.30%;丹参中含丹参酮 II_A、隐丹参酮和丹参酮 I 的总量不得低于 0.25%,丹酚酸 B 的量不得低于 3.0%;附子中含苯甲酰新乌头原碱、苯甲酰乌头原碱和苯甲酰次乌头原碱的总量不得低于 0.010%,新乌头碱、次乌头碱和乌头碱的总量不得低于 0.020%;杜仲中含松脂醇二葡萄糖苷不得低于 0.10%;天麻中含天麻素和对羟基苯甲醇的总量不得低于 0.25%;猪苓中含麦角

甾醇不得低于 0.070%；黄芩中含黄芩苷不得低于 9.0%；山茱萸中含莫诺苷和马钱苷的总量不得低于 1.2%；黄精中含黄精多糖以无水葡萄糖计算不得低于 7.0%；远志中含细叶远志皂苷不得低于 2.0%，远志呋喃 III 不得低于 0.10%，3,6'-二芥子酰基蔗糖不得低于 0.30%；款冬中含款冬酮不得低于 0.070%。

5.2.2 多指标测定或一测多评 中药发挥药效是多个成分协同作用的结果，以某一种或少数几种成分作为质量控制的方法难以全面评价其质量，因此可采用多指标测定或一测多评法即把药材中某一特定组分作为内标，通过采用 HPLC 测定该组分的含量，并利用 HPLC 外标法同步测定其他有效成分含量的方法来评价药材的质量。冯伟红等^[67]以秦皮甲素为参照物，建立了其与秦皮乙素、秦皮苷和秦皮素的相对校正因子，并验证了一测多评法的准确性和适应性，可用于秦皮的质量控制；蔡海霞等^[68]通过一测多评法测定了黄芪中 4 种异黄酮（芒柄花素、毛蕊异黄酮苷、芒柄花苷和毛蕊异黄酮）的含量；黄帅等^[69]采用一测多评法同步测定了柴胡药材中柴胡皂苷 a、c、d 的含量，为柴胡多指标质量评价和控制提供了依据；蓝天凤等^[70]建立了同时测定丹参中丹参酮 II_A 与丹参酮 I、隐丹参酮、二氢丹参酮的一测多评法，适应性和可行性在丹参药材中得到了验证；孙玲等^[71]建立了附子 5 种水溶性成分含量的一测多评方法，与外标法相比测定结果无显著差异；刘蕊等^[72]通过斜率校正一测多评法同时测定了不同产地杜仲中京尼平苷酸、绿原酸、京尼平苷和松脂素二葡萄糖苷的含量，结果表明一测多评法与外标法得出的结果相关性较好；王信等^[73]基于一测多评法测定了天麻中天麻素、对羟基苯甲醇、巴利森苷 A、巴利森苷 B、巴利森苷 C、巴利森苷 E 6 种天麻素类成分的含量，可为天麻药材的质量控制提供依据；郭玲玲等^[74]采用 HPLC 法同时测定了陕西产不同生长年限野生和栽培黄芩中野黄芩苷、黄芩苷、野黄芩素、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素、芹菜素、白杨素和千层纸素 A 9 种化学成分的含量，且该方法准确、灵敏度高、专属性好；陈随清等^[75]采用多指标成分分析测定了山茱萸中熊果酸、马钱苷、鞣质、多糖、总有机酸的含量，并确定了山茱萸的最佳采收期；刘彦东等^[76]建立了可同时测定黄精中腺苷、人参皂苷 Rb₁、β-谷甾醇、香草酸和甘草素含量的 HPLC 方法，并表明 4 年生黄精中 5 种活性成分含量最高；张晓玲等^[77]通过一测多评法测

定了远志中 6 种糖酯类成分的含量，与外标法实测值结果一致；何兵等^[78]建立的一测多评法可同时测定款冬花中新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、芦丁、金丝桃苷、异绿原酸 B、异绿原酸 A、异绿原酸 C 及款冬酮的含量，在款冬花生品与蜜炙品中进行验证后，结果与外标法的相关系数均大于 0.999 9，可用于款冬花多指标成分质量评价。

6 “秦药”研究的展望

中医药在经济、社会、科技、文化、生态等领域的作用备受重视，2016 年 2 月 22 日国务院正式印发了《中医药发展战略规划纲要（2016—2030 年）》，确定了未来 15 年中医药发展战略部署，涉及加强中医药资源保护和利用、中药材规范化种植等相关内容，并提出了具体措施及促进中医药工业转型升级和构建现代中药材流通体系。陕西省是中药材资源大省和种植大省，在中医药发展任务和措施方面进行了系统规划，陕西省中药材保护和发展实施方案（2016—2020 年）明确提出，未来 5 年全面提升陕西“秦药”品牌影响力，实现中药材产业转型升级。《陕西省推进建设丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路实施方案（2015—2020 年）》提出，利用陕西中医药优势，搭建文化交流新平台，与“一带一路”沿线国家开展多领域的务实交流合作，拓展中医药产业；建设陕南中草药基地，促进产业链形成。以市场为导向并借助资金帮扶、“红利”政策等有利条件，通过以“秦药”资源治产兴业、功能区集聚和产业链延伸有效方式，将其资源优势转化为产业优势，继而将产业优势转化为现实生产力，形成资源、资本和劳动力的高度融合。因此，“秦药”资源优势及行业政策红利已经为“秦药”产业的进一步发展奠定了良好基础与条件。

《陕西省医药产业发展实施方案》明确提出：到 2018 年中药产业产值突破 400 亿元，年均增长 17%。由此可见，发展“秦药”产业和创造“秦药”名牌是以中药工业为主体、中药农业为基础、中药商业为枢纽、中药知识经济产业为动力的朝阳产业，应加大对“秦药”产业的投入，大力支持“秦药”的发展，充分发挥和挖掘“秦药”的精华，突出特色。研究是发展的基础，“秦药”的研究可从以下几个方面开展工作：（1）以第 4 次中药资源普查为契机，进一步梳理陕西省的中药资源品种数量和蕴藏量；（2）积极开展“秦药”的优良品种选育，建立起符合药品特性的品种选育技术方法和区域基地；（3）

深入研究“秦药”的药学成分和药理活性,为其综合利用、临床用药和中药新产品开发提供基础;(4)以国家中药标准化行动为导向,进行“秦药”标准化建设,形成从种子种苗到中药饮片或中成药的全过程质量可控技术体系。打造“秦药”品牌,就是要通过统筹整个陕西省中药产业链,在创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念引导下,实施“秦药”规模化、规范化、集约化生产,提高产业化水平。同时,可开发独具特色的“秦药”食用新型饮片、药膳、中药化妆品等,吸引相关中药生产加工企业的投资与合作,实现关联产业的互动发展,将“秦药”产业真正建设成为陕西省医药事业服务的前沿阵地。

参考文献

- [1] 薛平拴. 陕西历史人口地理研究 [D]. 西安: 陕西师范大学, 2000.
- [2] 韦振锋, 陈思源, 黄毅. 1981—2010年陕西潜在蒸散量时空特征及其对气候因子的响应 [J]. 地理科学, 2015, 35(8): 1033-1041.
- [3] 张宏芳, 潘留杰, 卢珊, 等. 1901—2012年陕西降水、气温变化特征 [J]. 中国沙漠, 2015, 35(6): 1674-1682.
- [4] 刘闻, 曹明明, 宋进喜, 等. 陕西年降水量变化特征及周期分析 [J]. 干旱区地理, 2013, 36(5): 865-874.
- [5] 周永学, 王昌利, 唐志书, 等. 陕西中草药资源概述 [A] // 海峡两岸暨 CSNR 全国中药及天然药物资源学术研讨会 [C]. 兰州: 中国自然资源学会天然药物资源专业委员会, 2012.
- [6] 雷国莲, 邹艳敏, 刘耀武. 陕西道地药材资源种类与分布 [J]. 西北药学杂志, 2001, 16(3): 109-111.
- [7] 曹晓燕. 秦艽种质资源研究 [D]. 西安: 陕西师范大学, 2010.
- [8] 张兰涛. 黄芩种质资源评价研究 [D]. 北京: 中国协和医科大学, 2007.
- [9] 赵良贵, 南晓洁, 郝媛媛, 等. 柴胡栽培种的 RAPD 和 AFLP 遗传关系研究 [J]. 中草药, 2010, 41(1): 113-117.
- [10] 张智强. 延胡索遗传多样性研究 [D]. 汉中: 陕西理工学院, 2016.
- [11] 彭亮. 丹参种质资源及其遗传多样性研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2015.
- [12] 白成科, 文苗苗, 于凤, 等. 基于 ISSR 分子标记技术构建黄芩核心种质的方法研究 [J]. 中药材, 2010, 33(11): 1689-1694.
- [13] 李佳, 房敏峰, 周天华, 等. 主产区远志种质资源遗传多样性的 ISSR 分析 [J]. 中草药, 2010, 41(11): 1881-1885.
- [14] 孙志国, 刘成武, 陈志, 等. 陕西道地药材类国家地理标志产品的保护分析 [J]. 陕西农业科学, 2010, 56(1): 131-134.
- [15] 白吉庆, 王昌利, 杨新杰, 等. 第四次全国中药资源普查陕西试点概况与中药资源区划研究 [A] // 第二届中国中药资源大会论文集 [C]. 武汉: 中国中医科学院中药资源中心, 2017.
- [16] 聂安政, 林志健, 张冰. 秦皮化学成分和药理作用研究进展 [J]. 中草药, 2016, 47(18): 3332-3341.
- [17] 聂安政, 林志健, 王雨, 等. 秦艽化学成分及药理作用研究进展 [J]. 中草药, 2017, 48(3): 597-608.
- [18] 孙政华, 邵晶, 郭玫. 黄芪化学成分及药理作用研究进展 [J]. 中医临床研究, 2015, 7(25): 22-25.
- [19] 李春娜, 刘悦, 刘洋洋, 等. 北柴胡化学成分及活性部位研究进展 [J]. 中华中医药学刊, 2014, 32(11): 2674-2677.
- [20] 赵香妍, 刘长利. 中药柴胡的研究概况与发展趋势 [J]. 时珍国医国药, 2015, 26(4): 963-966.
- [21] 贺凯, 高建莉, 赵光树. 延胡索化学成分、药理作用及质量控制研究进展 [J]. 中草药, 2007, 38(12): 1909-1912.
- [22] 赵丽沙, 董宇, 寿旦. 延胡索生物碱类化学成分及质量控制研究进展 [J]. 中华中医药学刊, 2017, 35(2): 299-302.
- [23] 梁文仪, 陈文静, 杨光辉, 等. 丹参酚酸类成分研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2016, 41(5): 806-812.
- [24] 代晓光, 苏长兰. 丹参化学成分及药理研究进展 [J]. 中医药信息, 2018, 35(4): 126-129.
- [25] 李建恒, 乔亚君, 侯力峰, 等. 丹参脂溶性有效成分丹参酮研究进展 [J]. 河北大学学报: 自然科学版, 2015, 35(2): 217-224.
- [26] 唐梅, 赵立春, 徐敏, 等. 附子化学成分和药理作用研究进展 [J]. 广西植物, 2017, 37(12): 1614-1627.
- [27] 陈思, 李武宏, 陈啸飞, 等. 附子生物碱化学成分和质量控制的研究进展 [J]. 药物分析杂志, 2014, 33(10): 1709-1717.
- [28] 王娟娟, 秦雪梅, 高晓霞, 等. 杜仲化学成分、药理活性和质量控制现状研究进展 [J]. 中草药, 2017, 48(15): 3228-3237.
- [29] 杜伟锋, 陈琳, 丛晓东, 等. 天麻化学成分及质量控制研究进展 [J]. 中成药, 2011, 33(10): 1785-1787.
- [30] 李燕, 谢淼, 邵明莎, 等. 近10年来天麻的药理作用及化学成分研究进展 [J]. 中华中医药学刊, 2017, 35(12): 2987-2993.
- [31] 陈晓梅, 田丽霞, 郭顺星. 猪苓化学成分及药理活性研究进展 [J]. 菌物学报, 2017, 36(1): 35-47.
- [32] 徐硕, 邝咏梅, 姜文清, 等. 猪苓的化学成分及生物活性研究进展 [J]. 中南药学, 2016, 14(7): 746-751.
- [33] 王雅芳, 李婷, 唐正海, 等. 中药黄芩的化学成分及药理研究进展 [J]. 中华中医药学刊, 2015, 33(1): 206-211.
- [34] 郑勇凤, 王佳婧, 傅超美, 等. 黄芩的化学成分与药理作用研究进展 [J]. 中成药, 2016, 38(1): 141-147.
- [35] 张程荣, 曹岗, 张云, 等. 山茱萸的化学、药理与炮制研究进展 [J]. 中华中医药学刊, 2011, 29(9): 2002-2005.
- [36] 杨英. 中药山茱萸化学成分及免疫药理作用研究进展 [J]. 中兽医医药杂志, 2014, 33(2): 39-41.
- [37] 陈辉, 冯珊珊, 孙彦君, 等. 3种药用黄精的化学成分及药理活性研究进展 [J]. 中草药, 2015, 46(15): 2329-2338.

- [38] 张陶珍, 荣巍巍, 李 清, 等. 远志的研究进展 [J]. 中草药, 2016, 47(13): 2381-2389.
- [39] 杜庆波. 中药远志的化学成分研概况 [J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2015, 36(27): 4159-4160.
- [40] 吕培霖, 李成义, 翟丽芳. 款冬花化学成分和药理作用研究进展 [J]. 中国药房, 2007, 18(12): 948-949.
- [41] 刘可越, 张铁军, 高文远, 等. 款冬花的化学成分及药理活性研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2006, 31(22): 1837-1841.
- [42] 金亭亭, 孙兆林, 江蔚新. 绞股蓝化学成分及药理作用研究进展 [J]. 亚太传统医药, 2014, 10(16): 30-32.
- [43] 范冬冬, 匡艳辉, 向世颢, 等. 绞股蓝化学成分及其药理活性研究进展 [J]. 中国药理学杂志, 2017, 52(5): 342-352.
- [44] 宋小妹, 唐志书, 王 薇, 等. 太白“七药”研究进展 [J]. 亚太传统医药, 2009, 5(2): 120-123.
- [45] 张欢欢, 王 斌, 李 敏, 等. 常见太白七药的安全性研究现状及思路 [J]. 山东中医杂志, 2017, 36(6): 513-517.
- [46] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [47] 刘昌孝, 陈士林, 肖小河, 等. 中药质量标志物 (Q-Marker): 中药产品质量控制的新概念 [J]. 中草药, 2016, 47(9): 1443-1457.
- [48] 刘丽梅, 陈 琳, 王瑞海, 等. 秦皮药材 HPLC 指纹图谱研究 [J]. 中国中药杂志, 2008, 33(24): 2932-2935.
- [49] 石张燕, 陈千良, 赵宇玮, 等. 陕西产秦艽质量变异与遗传多样性研究 [J]. 中草药, 2010, 41(10): 1705-1709.
- [50] 周文平, 张惠娟, 王亚飞, 等. 秦艽组 6 种植物的 ISSR 扩增结果分析 [J]. 中药材, 2015, 38(7): 1375-1378.
- [51] 芮 雯, 冯毅凡, 石忠峰, 等. 不同产地黄芪药材的 UPLC/Q-TOF-MS 指纹图谱研究 [J]. 药物分析杂志, 2012, 32(4): 607-611.
- [52] 王 砚, 王书林. 柴胡属植物 HPLC 指纹图谱及聚类分析 [J]. 天然产物研究与开发, 2014, 26(5): 704-708.
- [53] 孟 舒, 胡东梅, 刘丹华, 等. 不同产地延胡索及其易混品夏天无指纹图谱鉴别 [J]. 中国药师, 2009, 12(11): 1510-1513.
- [54] 张晓灿, 罗丹丹, 陶爱恩, 等. 基于指纹图谱和化学计量学的丹参及紫丹参质量评价研究 [J]. 中药材, 2017, 40(5): 1061-1065.
- [55] 曹玲丽, 余 马, 舒晓燕, 等. 薄层色谱法用于生附子指纹图谱及质量评价的研究 [J]. 湖北农业科学, 2015, 54(11): 2738-2740.
- [56] 姜阳明, 邹云云, 黄 滔, 等. 杜仲的核磁共振指纹图谱研究 [J]. 波谱学杂志, 2017, 34(4): 453-464.
- [57] 季晓晖, 李 娜, 王俊儒, 等. 天麻及其 5 种伪品红外指纹图谱鉴别研究 [J]. 西北植物学报, 2008, 28(4): 831-835.
- [58] 陈晓梅, 周微微, 王春兰, 等. 猪苓甾酮类化合物的 HPLC 含量测定及指纹图谱研究 [J]. 菌物学报, 2017, 36(1): 83-97.
- [59] 王晓国, 海梅荣, 刘 涛. 中药黄芩与伪品的叶绿体 trnL-F 序列分析 [J]. 中国农学通报, 2012, 28(6): 173-177.
- [60] 王学斌, 何 娟, 杨 柳, 等. 用 GC-MS 法观察 3 个不同产地山茱萸的挥发油成分 [J]. 分析测试技术与仪器, 2006, 12(2): 115-120.
- [61] 周 晔, 李佩孚, 张庆伟, 等. 傅里叶红外光谱法鉴别部分黄精属生药的研究 [J]. 光谱学与光谱分析, 2013, 33(7): 1791-1795.
- [62] 薛 英, 李晓伟, 李震宇, 等. 采用 UPLC/Q-TOF MS 与 NMR 代谢组技术研究生长年限对远志药材质量的影响 [J]. 药学报, 2015, 50(3): 340-347.
- [63] 张丽增, 米 霞, 薛水玉, 等. 基于色谱技术的款冬花蕾与花梗代谢组成差异分析 [J]. 植物研究, 2014, 34(2): 258-265.
- [64] 牛俊峰, 肖娅萍, 姜东亮, 等. 5 个不同地区绞股蓝中挥发性成分的 SPME-GC-MS 分析 [J]. 药物分析杂志, 2012, 32(4): 578-582.
- [65] 王树春, 龚宁波, 杨世颖, 等. 10 种太白七药的 X 射线衍射 Fourier 指纹图谱分析 [J]. 药物分析杂志, 2010, 30(11): 2031-2033.
- [66] 陕西省药材标准 (2015 版) [S]. 2016.
- [67] 冯伟红, 王智民, 张启伟, 等. 一测多评法测定秦皮药材与饮片中香豆素类成分的含量 [J]. 中国中药杂志, 2011, 36(13): 1782-1789.
- [68] 蔡海霞, 陈 君, 李 萍, 等. 一测多评法测定黄芪中 4 种异黄酮的含量 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(20): 2712-2717.
- [69] 黄 帅, 马 淼, 黄倩倩, 等. 一测多评法同步测定柴胡药材中 3 种皂苷的含量 [J]. 时珍国医国药, 2010, 21(4): 838-840.
- [70] 蓝天凤, 王 晓, 王岱杰, 等. 一测多评法测定丹参中 4 种丹参酮类成分 [J]. 中草药, 2012, 43(12): 2420-2423.
- [71] 孙 玲, 于广华, 火跃芳. 一测多评法同时测定附子中 5 种水溶性成分的含量 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2016, 22(11): 84-88.
- [72] 刘 蕊, 刘 韶, 彭应枝, 等. 斜率校正“一测多评法”同时测定杜仲中京尼平苷酸、绿原酸、京尼平苷和松脂素二葡萄糖苷的含量 [J]. 中国医院药学杂志, 2016, 36(7): 521-526.
- [73] 王 信, 王 徽, 杨 飞, 等. 天麻中 6 种天麻素类成分一测多评分析法的建立 [J]. 中草药, 2018, 49(3): 694-699.
- [74] 郭玲玲, 刘 毅, 禄梦杰, 等. HPLC 法同时测定陕西产不同生长年限野生和栽培黄芩中 9 种化学成分的含量 [J]. 中草药, 2018, 49(4): 935-940.
- [75] 陈随清, 魏雅磊, 王 静, 等. 多指标成分分析确定山茱萸最佳采收期 [J]. 中国现代中药, 2011, 13(1): 29-33.
- [76] 刘彦东, 黄俊学, 张 权, 等. 高效液相色谱-双波长法测定黄精中 5 种活性化学成分的含量 [J]. 理化检验: 化学分册, 2018, 54(4): 398-402.
- [77] 张晓玲, 周琴芬, 雷后亮, 等. 一测多评法测定远志药材中 6 种糖酯类成分的含量 [J]. 中国药理学杂志, 2015, 50(9): 808-813.
- [78] 何 兵, 刘 艳, 杨世艳, 等. 一测多评同时测定款冬花中 10 个成分的含量 [J]. 药物分析杂志, 2013, 33(9): 1518-1524.