

## 太子参近年研究概况

王文凯, 贾静, 丁仁伟, 刘红宁\*  
(江西中医学院, 南昌 330004)

**[摘要]** 介绍太子参在化学成分、药理作用、加工炮制与质量控制方面的研究进展。查阅近 5 年的文献资料 34 篇。从太子参中不断首次分离得到各种化合物;在药理研究上,对改善大鼠急性心肌梗死后的慢性心衰从作用机制上进行了多方面探讨,并对改善记忆、降血糖、抗氧化作了相关报道;药材加工主要报道了太子参产地加工情况,以多糖、挥发油等考查多种干燥方法,并对去须根从重金属含量、多糖、组织化学定位和化学方法测定上提出理论依据。质量控制方面,2010 年版《中国药典》加强了对太子参质量控制,增加对太子参环肽 B 含量检测方法并对水分、总灰分、浸出物都有一定的要求。另外,近年对不同产地太子参药材进行了系列研究,对太子参中皂苷、多糖、重金属含量进行了检测,对氨基酸、挥发性成分进行了分析,对农药残留进行研究,采用 HPLC, HPLC-MS 联用技术, GC, GC-MS 联用技术构建太子参指纹图谱,为太子参药材质量控制提供依据。

**[关键词]** 太子参;化学成分;药理作用;加工炮制;质量控制

**[中图分类号]** R284; R285 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2011)12-0264-04

## Recent Advances in Studies on Pseudostellariae Radix

WANG Wen-kai, JIA Jing, DIN Ren-wei, LIU Hong-ning\*  
(Jiangxi College of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China)

**[Abstract]** By consulting recent literature, this article summarized the advances in studies on chemical composition, pharmacologic action, processing and quality control of Pseudostellariae Radix. In recent years various kinds of compounds have been separated first time from Pseudostellariae Radix; related reports have been made about the fact that Pseudostellariae Radix can improve chronic heart failure or memory, lower blood sugar and resist oxidation, and also about the primary processing condition of Pseudostellariae Radix; the theoretical basis for us to remove fibrous roots has been proposed. The content of Pseudostellarin B, saponin, polysaccharide, heavy metal has been determined; amino acid and volatility composition have been analyzed; the research has been made on pesticide residue and fingerprint of Pseudostellariae Radix. The reference has been provided for the further research into Pseudostellariae Radix.

**[Key words]** Pseudostellariae Radix; chemical composition; pharmacologic action; processing; quality control

太子参为石竹科植物孩儿参 *Pseudostellaria heterophylla* (Miq.) Pax ex Pax et Hoffm. 的干燥块根,是中医临床常用补虚药,具有益气健脾、生津润肺作用,用于脾虚体倦、食欲不振、病后虚弱、气阴不足、自汗口渴、肺燥干咳。20 世纪 70 年

代以前太子参商品主要以野生为主,以后主要为栽培。野生太子参主要分布于江苏、福建、安徽、浙江、山东、湖南、湖北、黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、陕西、四川、西藏、河南等省及朝鲜、日本。现在太子参商品的主要产地为福建、江苏、安徽、山东 4 省,栽培历史已过百年。贵州、浙江、江西、湖南、上海等地也有栽培<sup>[1]</sup>。作者总结了太子参近年来化学成分、药理作用、加工炮制、质量控制研究进展。

### 1 化学成分

20 世纪 90 年代开始对太子参化学成分进行较系统的研究。太子参含有糖类、苷类、环肽类、氨基酸、挥发性成分、微量元素、磷脂类、脂肪酸类、油脂类、甾醇类等。近年对太子

**[收稿日期]** 20101029(002)

**[基金项目]** 教育部教改子课题(教高函[2007]29 号)

**[第一作者]** 王文凯,教授,研究方向:中药炮制工艺及饮片质量控制, E-mail: jxwwk@yahoo.com.cn

**[通讯作者]** \*刘红宁,教授,博士生导师, E-mail: lhongning@jxtcmi.com

参中成分进行了探讨,分离得到相关成分。

通过硅胶柱色谱反复分离、纯化,根据化合物的理化性质和谱学数据鉴定其结构。对太子参(栝参1号)的化学成分进行了研究,结果分离得到13个化合物,其中蒲公英赛醇乙酯(taraxeryl acetate)、蒲公英赛醇(taraxerol)、二氢阿魏酸[dihydrofelic acid, 3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl) propionic acid]、腺嘌呤核苷(adenosine)、尿嘧啶核苷(uridine)、乙醇- $\alpha$ -D-半乳糖苷(ethyl- $\alpha$ -D-galactopyranoside)首次从该植物中分离得到。另外,还分离得到7-豆甾烯-3 $\beta$ -醇、 $\beta$ -谷甾醇、胡萝卜苷、7-豆甾烯-3-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷、吡咯-2-羧酸-3-咪唑甲酯、葡萄糖、蔗糖<sup>[2]</sup>。

通过硅胶, Sephadex LH-20 反复柱色谱纯化,根据化合物的理化性质和波谱数据鉴定结构。对江苏省盱眙太子参的化学成分进行了研究,结果首次从太子参中分离得到乌苏酸,金合欢素,木犀草素,刺槐苷(acacetin 7-O- $\beta$ -D-glucopyranosyl(6 $\rightarrow$ 1)- $\alpha$ -L-rhamnopyranoside)。另外,还分离得到2-吡咯甲酸,吡咯-2-羧酸-3-咪唑甲酯<sup>[3]</sup>。

## 2 药理作用

**2.1 改善慢性心衰** 研究太子参对心肌梗死诱导的慢性心衰大鼠心功能与基质金属蛋白酶(MMPs)表达和活性的作用。结果显示,大鼠冠脉结扎6周形成慢性心衰模型,太子参水煎液可改善大鼠急性心肌梗死后的慢性心衰,其作用机制可能与太子参抑制MMPs的表达、改善细胞外基质病变,改善心肌纤维化状态,从而改善心功能相关<sup>[4]</sup>。

对心肌梗死后慢性心衰大鼠氧化应激的干预作用研究表明<sup>[5]</sup>,太子参水煎液可改善心肌梗死后的慢性心衰,其机制可能与改善心肌组织的氧化应激状态,提高抗氧化能力,降低丙二醛的含量相关。

太子参对急性心肌梗死后慢性心衰大鼠左心室组织诱导型一氧化氮合酶(iNOS)的干预作用研究表明<sup>[6]</sup>,急性心肌梗死6周左心室组织iNOS表达与活力增加;太子参水煎液改善大鼠急性心肌梗死后的慢性损伤,其机制可能与其抑制iNOS的表达与活力有关。

太子参多糖对脂多糖诱导原代培养心肌细胞损伤具有一定的保护作用。其作用机制与一氧化氮合酶的分型表达相关<sup>[7]</sup>。

太子参正丁醇提取部位对急性心肌梗死诱发实验性心肺损伤大鼠具有一定的保护作用,对急性心肌梗死诱发慢性心衰具有一定的防治作用,而且可以显著的改善肺水肿。为太子参益气健脾、生津润肺的功效提供现代药理基础<sup>[8]</sup>。

**2.2 改善记忆** 用东莨菪碱造成小鼠记忆获得障碍,应用跳台法观察太子参多糖对小鼠学习记忆能力的影响。结果显示,太子参多糖对东莨菪碱所致小鼠记忆获得障碍有明显的改善作用,可能与其改善脑缺血及抗氧化作用有关<sup>[9]</sup>。

**2.3 降糖作用** 通过注射四氧嘧啶建立大鼠糖尿病模型,观察太子参多糖对糖尿病大鼠糖、脂代谢的影响。结果表明,太子参多糖能改善糖尿病大鼠的一般状况,延缓体重下

降,降低空腹血糖,降低甘油三酯和总胆固醇水平,但不影响胰岛素水平。太子参多糖对糖尿病大鼠有显著治疗作用<sup>[10]</sup>。

通过注射四氧嘧啶建立小鼠糖尿病模型,观察太子参多糖对糖尿病小鼠的治疗作用。结果太子参多糖可显著降低糖尿病小鼠血糖,增加体重,增加肝糖原含量,增加脾脏和胸腺指数。太子参多糖对糖尿病小鼠具有显著的治疗作用<sup>[11]</sup>。

**2.4 抗氧化活性** 通过清除自由基、抗脂质过氧化活力测定,对太子参体外抗氧化活性研究表明,太子参提取物具有明显抗氧化活性,皂苷粗提物活性优于水提取物和醇提取物<sup>[12]</sup>。

## 3 加工炮制

太子参规范化加工方法是:夏季茎叶大部分枯萎时采挖,洗净,除去须根,置沸水中略烫后晒干或直接晒干<sup>[13]</sup>。栝参太子参可用生晒法和烘干法2种方法加工。生晒法:选择晴天,将采挖回的太子参鲜块根用洁净水清洗干净,薄摊于晒席上曝晒,晒至六、七成干时,揉搓除去须根,扬净,再曝晒至足干为止,即水分含量达9%~12%。烘干法:若遇阴雨天,将采收洗净后的太子参用烘干机烘干,此法适用于阴雨天,成本较高<sup>[14]</sup>。

采用60℃烘干、阴干、晒干和蒸制后阴干4种方法加工新鲜太子参。结果,4种方法对成品得率影响不大,都在27%左右,但蒸制后阴干的太子参中多糖含量最高,且水提液中多糖含量较稳定。因此,在太子参的加工过程中可以用蒸制后阴干的加工法以提高太子参多糖含量和水煎液的稳定性,从而提高太子参品质和药用价值<sup>[15]</sup>。

用GC-MS-DS联用分析技术和气相色谱保留指数法,对晒干和烘干太子参挥发油化学成分进行比较分析。结果表明,晒干和烘干太子参的挥发油得率分别为0.28%,0.13%。晒干太子参挥发油鉴定出9种化合物,其中相对含量最高(87.19%)的成分是邻苯二甲酸二丁酯,烘干太子参挥发油鉴定出15种化合物,其中相对含量最高(77.34%)的成分是2,6-二(1,1-二甲乙基)-4-甲基苯酚,两者挥发油化学成分含量和组成有明显差异<sup>[16]</sup>。

炮制要求除去杂质及残留须根,抢水洗净,及时干燥。并有切制、米炒、土炒等记载。不同部位的太子参多糖含量比较显示,太子参药材主根多糖含量高于药材参尾<sup>[17]</sup>。

比较带须根的样品和去除须根的太子参药材中重金属和农药残留量,带须根的样品重金属含量明显高于太子参样品,因此,在太子参加工过程中,去掉须根是降低太子参中重金属含量的一种方法<sup>[18]</sup>。

太子参块根呈现中上部粗而末端细的纺锤状形态,组织化学定位表明,成熟的块根中次生韧皮部与维管形成层的皂苷较次生木质部为多。植物化学方法测定的结果与其一致,即皮部(包括周皮和次生韧皮部)的皂苷含量高于木质部的含量,由于块根中部直径最粗,其次生木质部所占比例最大,

其所含皂苷相应较少。块根的根头部、根尾部的总皂苷含量高于中部,根中部的含量低于块根总皂苷的平均水平。块根的侧根皂苷显色反应表明导管数目多,占据较大面积,而薄壁细胞较少,故皂苷含量较少。因此产地加工去除须根可以提高药材中皂苷含量<sup>[19]</sup>。

#### 4 质量控制

**4.1 太子参环肽 B 含量检测** 采用甲醇为溶剂,超声处理(功率 250 W,频率 30 kHz)提取太子参样品粉末制备供试品溶液。用高效液相色谱法测定,以十八烷基硅烷键合硅胶为填充剂,乙腈、水为流动相,进行梯度洗脱,在波长 203 nm 处检测,测得太子参环肽 B 含量。规定含太子参环肽 B( $C_{40}H_{58}O_8N_8$ )不得少于 0.020%<sup>[13]</sup>。

**4.2 皂苷含量检测** 以人参皂苷  $Rb_1$  为对照品,用 10 倍量蒸馏水超声提取太子参样品粉末,醇沉,蒸馏水溶解残渣,正丁醇萃取,减压蒸干,残渣用甲醇溶解作为样品皂苷供试液。采用与香草醛-冰醋酸显色,用分光光度法于 560 nm 测定吸光度,测定皂苷含量<sup>[20]</sup>。

**4.3 多糖含量检测** 用 HPLC-ELSD 法测定多糖的含量,以葡萄糖作对照品,将太子参多糖水解成葡萄糖,求出多糖换算因子,根据换算因子,将样品液中测得的葡萄糖量换算出多糖含量。据报道,方法准确可靠,灵敏度高,重现性好<sup>[22]</sup>。

用分光光度法测定多糖的含量,用 80% 乙醇回流太子参粗粉,残渣水浴提取,制备多糖供试液。以葡萄糖作对照品,用硫酸-苯酚法,于 490 nm 测吸光度,测定多糖含量<sup>[21]</sup>。

**4.4 氨基酸成分分析** 采用氨基酸分析仪对福建柘荣太子参氨基酸成分进行分析,检出 18 种氨基酸,全氨基酸总质量分数为 77.7 g·kg<sup>-1</sup>,必需氨基酸占总量的 32.6%。其中含有丰富的精氨酸、 $\gamma$ -氨基丁酸,质量分数分别高达 20.8, 16.5 g·kg<sup>-1</sup>。在建立太子参药材质量标准时,可将精氨酸和  $\gamma$ -氨基丁酸质量分数作为重要的参考指标<sup>[22]</sup>。

采用分光光度法测定河南、安徽、江苏、福建、贵州等不同产地太子参的氨基酸含量,总氨基酸含量在 2.29% ~ 5.87%<sup>[23]</sup>。

**4.5 挥发性成分分析** 通过 GC-MS 法分析太子参的挥发性成分。用归一化法测定各组分的质量分数,初步鉴定出 78 种化合物,不同产地太子参挥发性成分有一定差异。据报道,方法稳定可靠,适用于太子参挥发性成分分析,可为太子参药材的质量评价提供一定的科学依据<sup>[24]</sup>。

用 GC-MS 联用技术对不同产地太子参的挥发性成分进行分析,建立指纹图谱,确定共有指纹峰,并选用模糊聚类法分析比较。结果表明,太子参挥发性成分中含有 12 个特征性指标成分,初步建立了以此 12 个共有峰为特征指纹信息的 GC-MS 指纹图谱。据报道,方法准确可靠,重现性好,可作为太子参内在质量评价的依据<sup>[25]</sup>。

**4.6 有机氯类农药残留** 用毛细管气相色谱法对不同产地太子参中农药六六六、滴滴涕的残留量进行检测。结果表明

样品中有机氯农药残留量符合  $BHC \leq 0.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $DDT \leq 0.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  的规定,不同产区太子参中农药残留量有些差异<sup>[26]</sup>。

**4.7 重金属含量检测** 用电感耦合等离子发射光谱法和原子荧光光度法检测不同产地太子参中铅、铬、砷、汞、镉的含量。结果表明,太子参中重金属均低于《药用植物及制剂进出口绿色行业标准》(2001)规定重金属限量,不同产区太子参中重金属元素的含量有一定差异。结合相对应产地土壤分析结果,太子参药材样品中重金属远低于土壤,说明太子参对砷、汞、铅、镉、铬没有富集作用<sup>[27]</sup>。

采用火焰法测定铜的含量,石墨炉法测定铅、镉的含量,结合氢化物发生器测定砷、汞的含量,结果,方法稳定,药材生长的土壤对其重金属残留量有一定的影响<sup>[28]</sup>。

**4.8 指纹图谱分析** 用 HPLC-MS 联用技术对太子参进行分析,建立以 10 个共有峰为特征指纹信息的 HPLC-MS 指纹图谱;发现少数产地太子参 HPLC-MS 指纹图谱差异显著<sup>[29]</sup>。采用 HPLC 分析方法,标示出 21 个共有峰,构成太子参指纹图谱。所得指纹图谱共有模式可作为太子参药材质量控制的依据<sup>[30]</sup>。以 GC-MS 联用技术对太子参的挥发性成分进行分析,太子参挥发性成分中含有 12 个特征性指标成分,初步建立了以此 12 个共有峰为特征指纹信息的 GC-MS 指纹图谱<sup>[31]</sup>。以 HPLC 技术对不同产地太子参进行分析。初步建立了以 9 个共有峰为特征指纹信息的 HPLC 指纹图谱。少数产地太子参 HPLC 指纹图谱差异显著<sup>[32]</sup>。采用 HPCE 技术对 10 批次太子参甲醇提取物进行分析。结果得到 11 个共有峰,其中太子参环肽 Pseudostellarin B 为参照峰。该方法可用于太子参质量控制<sup>[33]</sup>。用 GC 对不同产地太子参的脂溶性成分进行分析,太子参挥发性成分中含有 6 个特征性指标成分,初步建立了以此 6 个共有峰为特征指纹信息的 GC 指纹图谱<sup>[34]</sup>。

**4.9 其他** 《中国药典》要求对太子参中水分、总灰分、浸出物按附录进行检测。水分不得过 14.0%,总灰分不得过 4.0%,水溶性浸出物不得少于 25.0%<sup>[14]</sup>。

近年来对太子参的研究从化学成分、药理、加工炮制、质量控制等各方面都在不断展开。随着太子参药材市场需求的逐年加大,加强太子参生产基地建设,进一步展开深入系统的研究有着重要的意义。

#### [参考文献]

- [1] 晏春耕. 药用植物太子参的研究及其应用[J]. 现代中药研究与实践, 2008, 22(2): 61.
- [2] 李滢, 杨秀伟. 太子参(柘参 1 号)的化学成分[J]. 中国中药杂志, 2008, 33(20): 2353.
- [3] 张健, 李友宾, 王大为, 等. 太子参化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2007, 32(11): 1051.
- [4] 沈祥春, 陶玲, 彭佼, 等. 太子参对心肌梗死后慢性心衰大鼠心功能与基质金属蛋白酶表达的影响[J]. 中

- 国病理生理杂志,2008,24(9):1694.
- [5] 沈祥春,陶玲,柏帅,等.太子参对心肌梗死后慢性心衰大鼠氧化应激的干预作用[J].华西药理学杂志,2008,23(4):413.
- [6] 沈祥春,陶玲,彭佼,等.太子参对心肌梗死后慢性心衰大鼠心功能与基质金属蛋白酶表达的影响[J].中国病理生理杂志,2009,25(4):806.
- [7] 徐立,陶玲,喻斌,等.太子参多糖对LPS诱导原代培养心肌细胞损伤的保护作用[J].中药药理与临床,2008,24(6):46.
- [8] 沈祥春,彭佼,李淑芳,等.太子参正丁醇提取部位对大鼠急性心肌梗死诱发心肺损伤的保护作用[J].中华中医药杂志,2010,25(5):666.
- [9] 李志华.太子参多糖对东莨菪碱所致小鼠记忆障碍的改善作用[J].泰山医学院学报,2009,30(19):673.
- [10] 夏伦祝,徐先祥,张睿.太子参多糖对糖尿病大鼠糖、脂代谢的影响[J].中国药业,2009,18(9):17.
- [11] 倪受东,夏伦祝,徐先祥,等.太子参多糖对四氧嘧啶糖尿病小鼠的治疗作用[J].安徽医药,2010,14(5):521.
- [12] 熊何健,庞杰,谢主兴.太子参提取物体外抗氧化活性研究[J].南开大学学报:自然科学版,2009,42(6):37.
- [13] 中国药典.一部[S].2010:62.
- [14] 黄冬寿.“柘荣太子参”规范化生产操作规程(SOP)[J].中国现代中药,2009,11(9):15.
- [15] 盛柳青,罗国海,陈菲,等.不同加工法的太子参多糖含量比较研究[J].中药材,2009,32(1):33.
- [16] 吴锦忠,陈体强,秦路平,等.太子参挥发油化学成分研究(I)[J].天然产物研究与开发,2008,20:458.
- [17] 强静,房克慧,刘训红,等.太子参多糖含量分析及其动态研究[J].时珍国医国药,2009,20(9):2238.
- [18] 伍庆,夏品华,刘燕,等.贵州太子参种植基地土壤和药材中重金属及有机氯农药残留的研究[J].安徽农业科学,2008,36(28):12478.
- [19] 彭华胜,刘文哲,胡正海,等.栽培太子参块根中皂苷的组织化学定位及其含量变化[J].分子细胞生物学报,2009,42(1):1.
- [20] 刘训红,谈献和,曾艳萍,等.不同产地太子参的质量比较研究[J].现代中药研究与实践,2007,22(2):36.
- [21] 宋建平,曾艳萍,刘训红,等.HPLC-ELSD测定不同产地太子参中多糖的含量[J].上海中医药杂志,2008,42(10):77.
- [22] 陈体强,吴锦忠,钱爱萍.福建产太子参氨基酸成分分析[J].氨基酸和生物资源,2006,29(1):4.
- [23] 韩邦兴,朱志祥,姚勇,等.不同产地太子参多糖、氨基酸含量比较分析[J].中成药,2010,32(3):513.
- [24] 刘训红,谈献和,曾艳萍,等.不同产地太子参挥发性成分的气相色谱-质谱联用分析[J].时珍国医国药,2007,18(1):43.
- [25] 刘训红,王媚,蔡宝昌,等.太子参GC-MS指纹图谱的初步研究[J].中草药,2007,38(1):113.
- [26] 房克慧,刘训红,李俊松,等.太子参中农药残留量检测[J].现代中药研究与实践,2007,21(5):15.
- [27] 李仕海,刘训红,曾艳萍,等.不同产地太子参中重金属含量检测[J].时珍国医国药,2007,18(8):1825.
- [28] 熊贤红,陈小荣,陈华.太子参等3种中药材中铜、铅、砷、汞、镉含量的分析研究[J].中国医药导报,2010,7(10):78.
- [29] 刘训红,居文政,蔡宝昌,等.太子参HPLC-MS指纹图谱的初步研究[J].中成药,2008,30(2):160.
- [30] 易智彪,薄雯映,许冬瑾,等.太子参HPLC指纹图谱研究[J].中草药,2009,40(8):1308.
- [31] 刘训红,王媚,蔡宝昌,等.太子参GC-MS指纹图谱的初步研究[J].中草药,2007,38(1):113.
- [32] 宋建平,曾艳萍,刘训红,等.不同产地太子参HPLC指纹图谱分析[J].江苏中医药,2008,40(10):86.
- [33] 李文龙,陈军辉,韩超,等.太子参中环肽Pseudostellarin B含量HPCE测定及其指纹图谱研究[J].天然产物研究与开发,2007(19):206,210.
- [34] 韩邦兴,姚勇,王盛,等.太子参脂溶性成分GC指纹图谱初步研究[J].现代中药研究与实践,2009,23(2):26.

[责任编辑 邹晓翠]