

# 党参中水溶性多糖研究进展

朱斌, 曾森, 刘林, 傅天华, 任朝琴, 戴先芝 (阿坝师范学院化学化工与生命科学系, 四川汶川 623002)

**摘要** 党参多糖是党参药材的主要有效成分之一, 简要综述了近年来党参多糖的提取分离、含量测定及药理学功效等方面的研究进展, 为更好地开发利用党参提供了基础。

**关键词** 党参; 党参多糖; 提取分离; 含量测定; 药理作用

**中图分类号** S567.5<sup>+</sup>3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)19-109-02

## Research Progress of Water Soluble Polysaccharide in *Codonopsis pilosula*

ZHU Bin, ZENG Miao, LIU Lin et al (Department of Chemistry and Chemical Engineering and Life Sciences, Aba Teachers University, Wenchuan, Sichuan 623002)

**Abstract** *Codonopsis pilosula* polysaccharide is one of main effective components of Radix *Codonopsis*. In this study, the research progress of *C. pilosula* polysaccharide was briefly reviewed from the aspects of extraction and separation, content determination, and pharmacological efficacy.

**Key words** *Codonopsis pilosula*; *Codonopsis pilosula* polysaccharide; Extraction and separation; Content determination; Pharmacological action

党参 *Codonopsis pilosula* (Franch) Nannf.、素花党参 *Codonopsis pilosula* Nannf. Var. *modesta* (Nannf.) L. T. Shen 或川党参 *Codonopsis tangshen* Oliv. 是一种传统的名贵中药, 属桔梗科植物, 其干燥的根是其入药部分。党参具有健脾益肺、养血生津之功效, 常用于脾肺气虚、食少倦怠、咳嗽虚喘、气血不足、面色萎黄、心悸气短、津之伤口渴、内热消渴<sup>[1]</sup>等方面的治疗, 主要产地为四川、贵州、陕西、山西等省, 主要商品规格分为川党参、东党参、潞党参、白党参、西党参等<sup>[2]</sup>。由于党参具有较好的治病防病的重要作用, 党参除临床上使用于中药饮片外, 民间还常用于保健, 用来炖肉、煲汤。据现代药理研究表明, 党参具有多种生物学功能, 如增强免疫机能、延缓衰老、抗肿瘤活性等作用。研究发现, 党参的化学成分主要有多糖、党参苷、甾体、生物碱、挥发油、三萜类以及多种微量元素, 其中党参多糖为其有效成分之一<sup>[3]</sup>, 近年来医药及相关科技工作者从各方面对其进行了许多研究。笔者简要综述了近年来党参多糖的提取分离、含量测定及药理学功效等方面的研究进展。

## 1 水溶性多糖的提取分离

### 1.1 常规提取工艺

对于党参多糖的提取工艺大多数均是采取用水作为溶剂、醇作为沉淀剂来提取多糖。鲍智娟<sup>[4]</sup>以轮叶党参为材料, 研究了党参多糖的提取工艺, 结果表明, 当提取时间为 4 h、料水比为 1:15、提取温度为 70℃ 时, 多糖得率最高为 8.50%, 该方法的工艺经济、简单、稳定、可行。宋艺君等<sup>[5]</sup>研究发现党参多糖的最佳提取工艺条件为料液比 1:10、提取次数 3 次、提取时间 2 h、提取温度 90℃。李达等<sup>[6]</sup>研究指出党参多糖的水提取工艺的最佳条件为料液比 10:30 (g/mL)、提取温度 75℃、提取次数 3 次、提取时间 2 h, 多糖得率可达 21.72%; 该方法稳定可靠, 可以作为党参多糖的提取方法。李瑞燕等<sup>[7]</sup>分析发现党参多糖的最佳提取工艺为料液比 1:10、提取时间 1.0 h、提取次数 3 次; 醇沉条件

为: 提取液浓缩至 1 g/mL, 加入乙醇至醇沉浓度为 80%, 醇沉时间为 12 h; 党参多糖的平均提取率达 26.45%, 党参多糖的含量以葡萄糖计为 73.43%。张赛男等<sup>[8]</sup>研究使用醇水溶液提取党参多糖的工艺表明, 党参多糖的最佳醇提工艺为 70% 乙醇、料液比 1:20、提取 3 次, 党参多糖可达到较好的提取效果。武新亮等<sup>[9]</sup>应用响应面法对川党参多糖的提取工艺进行优化研究, 得出多糖的最佳工艺条件为提取温度 80℃、提取次数 5 次、提取时间 5 h, 多糖实际提取率可达 22.31%。雨田等<sup>[10]</sup>应用响应面分析法优化党参多糖提取工艺, 确定党参多糖的最佳提取工艺为提取温度 92.70℃、提取时间 2.31 h、液料比 22.7:1 (mL/g), 理论最佳提取率为 9.705%, 实际的平均提取率为 9.67%。

### 1.2 微波、超声波等辅助提取工艺

何先元等<sup>[11]</sup>应用超声波辅助技术, 研究了素花党参多糖提取工艺, 结果表明超声波辅助法可应用于素花党参多糖的提取。余兰等<sup>[12-13]</sup>采用正交试验法研究超声波辅助提取洛龙党参多糖的最佳工艺条件, 结果表明, 提取多糖的最佳工艺条件为提取温度 90℃、固液比为 1:50 (m:V)、超声功率 600 W、提取时间 50 min, 在此工艺条件下, 洛龙党参多糖的一次提取率为 15.9%, 多糖含量为 28.36%; 常规热水提取法一次提取率仅为 8.27%, 多糖含量 18.17%; 研究微波辅助萃取洛龙党参多糖的工艺发现, 优化工艺条件为: 以水为萃取剂, 萃取温度为 70℃、固液比为 1:40 (g/mL)、微波时间为 20 min、微波辐射功率为 500 W, 在此最佳条件下, 洛龙党参多糖得率为 14.8%, 表明微波辅助萃取洛龙党参多糖的效率高于常规索氏萃取法。王秀文等<sup>[14]</sup>研究微波辅助提取党参水溶性多糖的工艺表明, 最佳微波提取工艺条件为微波功率 130 W、提取时间 6 min、料液比 1:40 (g/mL)、提取 3 次; 提取率与传统提取方法相当, 且红外光谱图分析表明微波提取基本没有破坏多糖的结构; 微波提取迅速、方法简便, 适合工业化生产。范济民等<sup>[15]</sup>选择超声波水提-醇沉法提取党参多糖, 确定党参多糖的最佳提取工艺条件为: 党参干燥粉碎过 60 目筛, 先后经石油醚、80% 乙醇回流, 挥干溶剂后, 在提取温度为 60℃、料液比为 1:12 (g/mL)、超声波功率为 70%、提取时间为 45 min

**基金项目** 四川省教育厅自然科学基金项目(12ZA001)。

**作者简介** 朱斌(1957-), 男, 四川资阳人, 教授, 从事化学教学及天然产物的提取分离研究。

**收稿日期** 2016-05-03

的条件下提取2次,党参多糖的提取率达13.57%;对提取的党参多糖进行抗氧化性表明,当党参多糖浓度为0.454 5  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时,对羟自由基的清除率达59.04%。张锐等<sup>[16]</sup>研究使用亚临界水提取党参多糖的工艺,结果发现,亚临界水提取工艺为提取温度150  $^{\circ}\text{C}$ 、提取时间45 min、料液比1:12,党参多糖的提取率达195.1  $\text{mg}/\text{g}$ ;该工艺与传统水煎煮工艺相比,优选的工艺可明显降低提取时间,且显著提高党参多糖的提取率。王涛等<sup>[17]</sup>研究采用均匀法超声辅助提取党参多糖的工艺优化表明,最佳提取工艺为提取温度70  $^{\circ}\text{C}$ 、料液比25:1、提取时间35 min、功率135 W,通过验证试验证明工艺稳定、可靠,党参多糖得率高。岳显文<sup>[18]</sup>研究使用酶解的方法来提取党参多糖的工艺,以党参多糖提取率为指标,采用正交设计法对党参多糖的酶提工艺参数进行优化,结果表明,最佳酶解工艺条件为酶解时间90 min、纤维素酶用量为2.4%、酶解温度75  $^{\circ}\text{C}$ ,酶解后用水回流提取2次,该提取工艺稳定、可行。

## 2 水溶性多糖的含量测定

测定多糖含量的方法较多,比较常见方法有苯酚-硫酸分析法、蒽酮-硫酸分析法、离子交换色谱法、酶法、原子吸收法、HPLC法、DNS(还原法)、磷钼比色法等。苯酚-浓硫酸比色法是测定多糖含量较为经典有效的方法之一。多糖在浓硫酸作用下水解生成单糖,并迅速脱水生成糖醛衍生物,然后与苯酚缩合生成橙黄色化合物,该化合物颜色稳定,且深浅与糖的浓度成正比,从而成为测定糖含量多少的一种方法。有学者以无水葡萄糖为指标,采用苯酚-硫酸法测定党参提取物中多糖的含量,结果表明,以无水葡萄糖为多糖的含量测定指标可以获得比较理想的测定结果,其平均回收率为97.56%~99.29%,线性范围为5~40  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ;用苯酚-硫酸法测定党参提取物中多糖的含量方法简便、快速,为党参提取物的质量控制提供了一种可行的方法<sup>[19-21]</sup>。

## 3 水溶性多糖的药理学研究

### 3.1 调节机体免疫力

党参多糖能增加组织免疫器官的重量,对巨噬细胞的细胞数量、细胞体积、吞噬活性有明显的增强作用。李艳等<sup>[22]</sup>研究党参多糖对小鼠的淋巴细胞增殖反应表明,多糖具有多种生物活性,能激活免疫细胞,提高机体的免疫功能,对正常细胞没有毒副作用。张雅君等<sup>[23]</sup>研究党参多糖的免疫活性功效表明,党参粗多糖能够刺激小鼠脾脏B淋巴细胞增殖,且呈现一定的量效关系,当粗多糖质量浓度为400  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时,可以显著促进小鼠B淋巴细胞的增殖( $P < 0.05$ );党参粗多糖可极显著增强小鼠巨噬细胞吞噬中性红的能力,从而增强免疫细胞活性,有望成为新一代免疫调节剂。杨光等<sup>[24]</sup>分别用羊红细胞和卵清蛋白为抗原给小鼠注射后,灌服党参多糖,检测相应抗体生成水平,探讨党参多糖对小鼠免疫反应的影响,结果表明,党参多糖组抗体生成水平和卵清抗体生成水平均显著高于对照组,可见党参多糖对正常小鼠抗体生成有增强作用。

### 3.2 清除自由基和抗衰老

李贵荣等<sup>[25]</sup>研究党参多糖对活性氧自由基的清除作用表明,党参多糖具有较强的清除活性

氧自由基的能力。许爱霞等<sup>[26]</sup>、郭晓农等<sup>[27]</sup>选用D-半乳糖诱导建立小鼠衰老模型,党参多糖分别按250、150、50  $\text{mg}/\text{kg}$ 连续灌胃,观察党参多糖对小鼠肝脏组织MDA含量的影响,结果表明,党参多糖可以显著降低小鼠肝脏组织MDA含量( $P < 0.01$ ),减轻D-半乳糖对小鼠肝细胞的毒性;党参多糖对D-半乳糖所致衰老小鼠的肝组织毒性具有显著的保护作用,这种保护效应可能与党参多糖抗氧化的作用机制有关。刘超等<sup>[28]</sup>研究不同方法制备的党参复方多糖的抗氧化活性表明,不同方法制备的党参复方多糖样品均呈现体外抗氧化活性,且具有良好的量效关系,总多糖经脱蛋白、脱色等纯化步骤后体外抗氧化活性减弱,因此,党参复方总多糖具有较好的体外抗氧化活性,制备活性多糖时不应盲目脱蛋白、脱色。

### 3.3 抗肿瘤活性作用

宫存杞等<sup>[29]</sup>采用水提醇沉法提取、葡聚糖凝胶G75柱层析法纯化,HPGFC法鉴定分子量,用腹水瘤小鼠检测抗肿瘤活性,结果表明,得到的白色粉末状、无味、溶解于水、分子量为98 521 Da的新疆党参多糖与环磷酰胺合用具有增效作用,新疆党参多糖与化疗药物合用在肿瘤治疗方面有一定的药用价值。冯浩丽等<sup>[30]</sup>对腹腔荷S180腹水瘤细胞小鼠灌胃党参多糖1  $\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{d})$ ,连续7 d后记录小鼠的生存天数,结果表明,与对照组相比,荷S180腹水瘤细胞小鼠的生命延长率为34.29%,说明党参多糖可以延长腹腔荷S180腹水瘤细胞小鼠的存活时间。杨瑾等<sup>[31]</sup>对S180荷瘤小鼠灌胃板桥党参多糖,观察肿瘤的生长抑制情况,以最大给药量法对小鼠进行灌胃给药测定板桥党参多糖的急性毒性,结果表明,板党多糖对MCF-7细胞具有显著抑制增殖作用;荷瘤小鼠小、中、大剂量组肿瘤质量明显小于模型对照组( $P < 0.05$ ),小鼠以最大剂量灌胃给药后全部存活,表明党参多糖具有抑制肿瘤生长的作用。

### 3.4 其他功效

褚海滨等<sup>[32]</sup>以不同剂量(0.8、0.4、0.2  $\text{g}/\text{kg}$ )党参多糖给小鼠连续灌胃21 d,测定小鼠负重游泳时间,并检测运动疲劳小鼠血清中乳酸的含量,结果表明,不同剂量的党参多糖均能延长小鼠的负重游泳力竭时间,降低运动疲劳小鼠血清中的乳酸含量,高、中剂量组各项指标改善明显,与空白对照组比较,差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ),因此党参多糖有提高小鼠抗运动性疲劳能力的作用。傅盼盼等<sup>[33]</sup>观察党参多糖不同剂量对正常小鼠血糖的影响及对糖尿病小鼠血糖、血清胰岛素水平的影响,并测定血清SOD、MDA的含量,结果表明,党参多糖对正常小鼠血糖无影响( $P > 0.05$ ),而党参多糖各剂量组能显著降低四氧嘧啶诱导的糖尿病小鼠血糖和血清胰岛素水平( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ ),提高糖尿病小鼠血清SOD的活性,减少MDA产生( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ ),对氢化可的松琥珀酸钠诱导的小鼠胰岛素抵抗也有显著的改善作用( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ )。表明党参多糖能降低糖尿病小鼠的血糖,改善小鼠的胰岛素抵抗。

## 4 结语

党参多糖是药材党参中的主要有效成分之一,近年来广

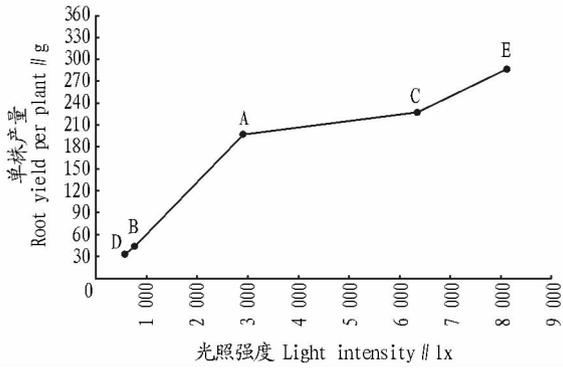


图1 不同光照强度对林下三叶青块根产量的影响

Fig.1 Effects of light intensity on the root yield per plant of *T. hemsleyanum* Diels et Gilg cultivated under the woods

不结块根,与光照强度有关。在水、肥及田间管理相同的情况下,随着光照强度的增强,三叶青单株块根产量明显提高,茂密的林下(光照强度500 lx以下)三叶青栽培产量低,甚至不结块根,建议种植地光照强度在2000 lx以上,太阳照射时有时无(但又不能长时间直射),将有利于三叶青块根生长,

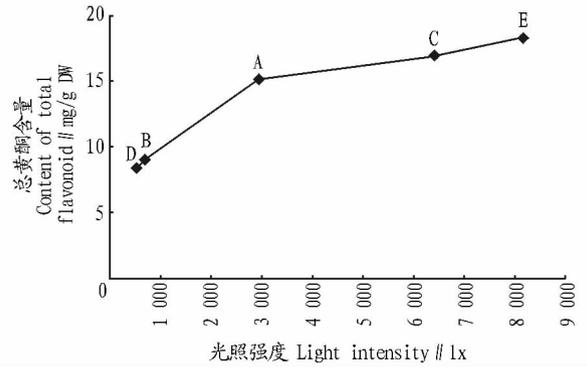


图2 不同光照强度对林下三叶青块根总黄酮含量的影响

Fig.2 Effects of light intensity on the content of total flavonoids in the roots of *T. hemsleyanum* Diels et Gilg cultivated under the woods

提高产量,且块根中总黄酮含量随着光照强度的增加而增加。

#### 参考文献

- [1] 李经纬. 中医大词典[M]. 2版. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 57.
- [2] 卢爱芳, 祁明君, 李宗亮, 等. 三叶青愈伤组织培养及其总黄酮含量的研究[J]. 中药材, 2010, 33(7): 1042.

(上接第110页)

大科技人员对党参多糖的提取分离工艺、含量测定及药理功效等方面均进行了细致的研究,为利用党参提供了较好的基础。特别是党参多糖具有增强免疫机能、延缓衰老、抗肿瘤活性等方面的药理功效,今后应加强对党参多糖的应用研究,开发出市场前景好的医疗、保健产品,对党参多糖的进一步深入研究将有利于促进中药现代化的进程,能更好地为人类健康服务。

#### 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 264-265.
- [2] 元艺兰. 党参的药理作用及临床应用[J]. 中国中医药, 2012, 10(19): 113-114.
- [3] 朱臣圆, 贺庆, 王峥涛, 等. 党参化学成分研究[J]. 中国药科大学学报, 2001, 32(2): 94-95.
- [4] 鲍智娟. 轮叶党参多糖提取及其含量测定[J]. 延边大学学报(自然科学版), 2009, 35(4): 350-352.
- [5] 宋艺君, 郭涛. 党参多糖提取纯化工艺的研究[J]. 现代中医药, 2010, 30(3): 77-78.
- [6] 李达, 何先元, 冯婧, 等. 党参多糖水提法研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(30): 18514-18515.
- [7] 李瑞燕, 高建平. 党参多糖的提取工艺研究[J]. 长治医学院学报, 2014, 28(4): 252-256.
- [8] 张赛男, 林金璇. 党参多糖醇提工艺研究[J]. 现代化农业, 2015(7): 35-36.
- [9] 武新亮, 王宏军, 白子霞, 等. 响应面法优化川党参多糖的提取工艺研究[J]. 天津中医药, 2015, 32(7): 432-436.
- [10] 雨田, 邹亮, 郭晓恒, 等. 基于响应面分析法优化党参多糖提取工艺[J]. 食品工业, 2015, 36(10): 82-85.
- [11] 何先元, 陈媛媛, 许晋芳, 等. 素花党参多糖的超声提取和含量测定[J]. 农技服务, 2009, 26(11): 135-136.
- [12] 余兰, 陈华, 娄方明. 超声波辅助提取洛龙党参多糖的工艺优化[J]. 食品与机械, 2010, 26(6): 135-137.
- [13] 余兰, 陈华, 娄方明. 微波辅助萃取洛龙党参多糖的工艺优化[J]. 食品研究与开发, 2011, 32(9): 26-29.
- [14] 王秀文, 王颖莉, 裴晓丽, 等. 均匀设计法优选党参茯苓水溶性多糖的

微波提取工艺[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(4): 24-27.

- [15] 范济民, 蒋小丽, 赵志换. 山西党参多糖提取工艺的优化[J]. 化学与生物工程, 2012, 29(9): 47-50.
- [16] 张锐, 张旭, 刘建群, 等. 党参的亚临界水提取工艺优选[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(10): 34-37.
- [17] 王涛, 秦雷, 邹利, 等. 均匀法超声辅助提取党参多糖的工艺优化和不同产地党参多糖含量及体外自由基清除能力的比较(摘要)[C]//中华中医药学会2014第七次临床中药学术研讨会论文集. 重庆: 中华中医药学会, 2014: 66-67.
- [18] 岳显文. 党参酶解提取工艺优化[J]. 黑龙江医药, 2011, 24(5): 743-744.
- [19] 咸丰, 李发胜. 苯酚-硫酸法测定党参多糖含量[J]. 沈阳部队医药, 2006, 19(3): 176-177.
- [20] 徐广侠. 苯酚-硫酸法测定党参提取物中多糖的含量[J]. 中国中医药, 2011, 9(15): 114.
- [21] 针娟, 高建平, 曹玲亚. 潞党参多糖含量测定[J]. 中华中医药学刊, 2014, 32(3): 498-500.
- [22] 李艳, 孙萍, 刘霞. 新疆党参多糖的提取、含量分析及免疫功能的初步研究[J]. 中成药, 2005, 27(7): 839-840.
- [23] 张雅君, 梁忠岩, 张丽霞. 党参粗多糖的组成及其免疫活性研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2012, 40(7): 199-202.
- [24] 杨光, 李发胜, 刘辉, 等. 党参多糖对小鼠免疫功能的影响[J]. 中药药理与临床, 2005, 21(4): 39.
- [25] 李贵荣, 杨胜圆. 党参多糖的提取及其对活性氧自由基的清除作用[J]. 化学世界, 2001(8): 241-242.
- [26] 许爱霞, 张振明, 葛斌, 等. 党参多糖抗衰老作用机制的实验研究[J]. 中国现代应用药学杂志, 2006, 23(8): 729-731.
- [27] 郭晓农, 王兵, 张念姣, 等. 党参多糖对D-半乳糖衰老模型小鼠的影响[J]. 中兽医医药杂志, 2014(3): 45-46.
- [28] 刘超, 张曜武. 不同方法制备的党参复方多糖的抗氧化活性研究[J]. 天津化工, 2015, 29(5): 19-22.
- [29] 宫存杞, 张君, 赵娟, 等. 新疆党参多糖的制备及体内抗肿瘤作用的研究[J]. 农垦医学, 2007, 29(6): 404-406.
- [30] 冯浩丽, 高建平. 党参多糖体内抗肿瘤活性研究及急性毒性实验[J]. 山西中医, 2012, 28(8): 49-50.
- [31] 杨瑾, 刘杰书, 袁德培. 板桥党参多糖体内抗肿瘤活性实验研究[J]. 中国处方药, 2014, 12(3): 25-26.
- [32] 褚海滨, 王玉芳. 党参多糖对小鼠抗运动性疲劳作用的研究[J]. 中国现代医生, 2011, 49(30): 1-2.
- [33] 傅盼盼, 洪铁, 杨振. 党参多糖对糖尿病小鼠胰岛素抵抗的改善作用[J]. 时珍国医国药, 2008, 19(10): 2414-2416.