

党参质量评价体系的建立及不同产地党参质量差异性分析

段琦梅^{1,2}, 梁宗锁^{1,2*}, 杨东风^{1,2}, 刘岩³, 刘峰华³

1. 西北农林科技大学生命科学院, 陕西 杨凌 712100

2. 陕西省中药指纹图谱与天然产物库研究中心, 陕西 杨凌 712100

3. 天津天士力现代中药资源有限公司, 天津 300402

摘要: **目的** 多点采样研究并建立党参质量评价体系, 采用其对不同来源的党参进行质量差异性分析。**方法** 对党参的总灰分、酸不溶灰分、醇溶性浸出物进行测定, 采用 HPLC-DAD 对党参炔苷进行测定并建立 HPLC 指纹图谱; 将指标与指纹图谱结合起来建立党参质量评价体系; 用建立的质量评价体系对不同来源的党参样品进行质量评价。**结果** 不同产地灰分和酸不溶灰分检测结果显示, 符合《中国药典》2010 年版标准; 而不同来源党参炔苷量具有显著性差异; 不同产地的党参指纹图谱具有 9 个共有峰, 相关系数均在 0.8 以上, 建立的指纹图谱可用于党参质量评价。**结论** 本研究用多指标检测结合指纹图谱建立的党参质量评价体系可用于不同来源党参的质量评价及质量控制。

关键词: 党参; 不同产地; 总灰分; 酸不溶灰分; 醇溶性浸出物; 质量评价体系; 指纹图谱

中图分类号: R286.02 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2012)05-0995-05

Establishment of quality evaluation system and difference analysis on roots of *Codonopsis pilosula* from different habitats

DUAN Qi-mei^{1,2}, LIANG Zong-suo^{1,2}, YANG Dong-feng^{1,2}, LIU Yan³, LIU Feng-hua³

1. College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling 712100, China

2. Shaanxi Research Center in Traditional Chinese Medicine Fingerprint & Natural Product Library, Yangling 712100, China

3. Tasly Modern Chinese Medicine Resources Co., Ltd., Tianjin 300402, China

Abstract: **Objective** To establish the quality evaluation system for the roots of *Codonopsis pilosula* by using multipoint sampling and to analyze the quality differences in the roots of *C. pilosula* from different habitats. **Methods** To detect the total ash, acid-insoluble ash, and ethanol-soluble extracts; to detect the contents of lobetyolin and establish the HPLC fingerprint for the roots of *C. pilosula* from different habitats; to combine the indexes of total ash; acid-insoluble ash, ethanol solubility extract, and the content of lobetyolin with HPLC fingerprint to establish the quality evaluation system for the roots of *C. pilosula*, which was used to assess the quality for the roots of *C. pilosula* from different habitats. **Results** The detection results of ash and acid-insoluble ash indicated that these contents in most samples could meet the standard of *Chinese Pharmacopoeia 2010*; There are significant differences among the contents of lobetyolin in different samples; HPLC fingerprint had nine common peaks and the correlation coefficient reached over 0.8; the quality evaluation system could be used to assess the quality for the roots of *C. pilosula* from different habitats. **Conclusion** The quality for the roots of *C. pilosula* from different habitats could be assessed and controlled by the quality evaluation system established by multipoint combined with fingerprints in this research.

Key words: roots of *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.; different habitats; total ash; acid-insoluble ash; ethanol-soluble extracts; quality evaluation system; fingerprint

党参为桔梗科植物党参 *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.、素花党参 *Codonopsis pilosula* Nannf. var. *modesta* (Nannf.) L. T. Shen 或川党参 *Codonopsis tangshen* Oliv. 的干燥根。性味甘、平，

归脾、肺经，具有补中益气、健脾益肺的功效^[1]。目前关于党参的研究主要集中在种质资源、栽培技术、化学成分、药理作用等方面^[2-4]。由于党参的种植范围广，种源复杂，各产地的自然环境有很大的

收稿日期: 2011-12-19

基金项目: 国家科技基础性工作专项重点项目 (2007FY110800); 西北农林科技大学博士科研启动基金 (2010BSJJ043)

作者简介: 段琦梅, 女, 讲师, 博士, 研究方向为药用植物学。E-mail: duanqimei1969@163.com

*通讯作者 梁宗锁 Tel: (029)87092373 E-mail: liangzs@ms.iswc.ac.cn

差异, 所以受到各种因素的综合影响, 不同产地党参药材质量存在很大差异性, 从而影响市场上药材质量的稳定性。因此有必要应用一定的质量控制方法对党参进行质量评价, 使党参的质量达到稳定可控, 为临床和市场提供合格的药材。目前, 对党参的质量评价已经有一定的研究, 但主要多采用单一的成分检测方法。鉴于此, 为更加全面地对党参质量进行评价, 本研究拟建立党参药材质量评价体系, 将总灰分、酸不溶性灰分、醇溶性浸出物、党参炔苷量及 HPLC 指纹图谱结合起来, 对不同来源的党参药材进行综合的质量评价。

1 材料与试剂

1.1 材料

采集我国党参主产区的党参样品, 分别来自于甘肃渭源、甘肃陇西、吉林舒兰、陕西凤县、陕西南郑、山西陵川 6 个产区。由西北农林科技大学生命科学院药用植物教研室张跃进副教授鉴定为党参 *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.。

1.2 仪器及试剂

Waters1525 系列 HPLC 系统, DAD 检测器, Sunfire C₁₈ 色谱柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm), C₁₈ 保护柱 (20 mm×4.6 mm, 5 μm), Empower II 色谱工作站, 美国 Waters 公司; 超声波清洗机, 浙江宁波超声波仪器公司; 超纯水仪, 上海优普超纯水公司; 旋转蒸发仪, 上海亚荣仪器公司。

色谱级甲醇和乙腈, 美国 Fisher 公司; 党参炔苷 (批号 17-1001) 购于上海中药标准化研究中心。

2 方法

2.1 总灰分及浸出物测定

总灰分及酸不溶性灰分测定、醇溶性浸出物测定, 依据《中国药典》2010 年版附录 IXK “灰分测定法”、附录 XA “浸出物测定法” 和附录 XA “浸出物测定法” 操作进行。

2.2 党参炔苷的测定

2.2.1 供试品溶液的制备 党参药材粉碎后过 40 目筛后, 取适量在烘箱中 60 °C 干燥 5 h。精密称取 1.0 g 放入锥形瓶中, 加入 50 mL 乙醇, 放入超声波清洗机 (100 W, 40 kHz) 中超声提取 40 min。将提取液滤过至圆底烧瓶中, 用旋转蒸发仪将提取液挥干溶剂后以甲醇溶解并定容至 5 mL, 然后用 0.45 μm 滤膜滤过, 滤液备用。

2.2.2 对照品溶液的制备 精密称定党参炔苷对照品 23.30 mg, 以甲醇溶解并定容至 5 mL, 配成

4.66 mg/mL 的对照品溶液。

2.2.3 色谱条件 Sunfire C₁₈ 色谱柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm), 流动相为甲醇 (A)-水 (B), 梯度洗脱, 0~10 min, 5% A; 10~20 min, 20% A; 20~30 min, 50% A; 30~40 min, 60% A; 40~45 min, 80% A; 45~60 min, 90% A; 60 min, 100% A; 体积流量 1 mL/min; 柱温 30 °C, 进样量为 20 μL; 检测波长 267 nm。

2.2.4 线性关系考察 分别取党参炔苷对照品溶液 2、4、6、8、10 μL 注入色谱仪, 按上述色谱条件进行分析, 测定峰面积。以峰面积值为纵坐标 (Y), 党参炔苷质量浓度为横坐标 (X), 绘制标准曲线, 得回归方程 $Y=108\ 335\ X+143\ 550$, $r=0.998\ 8$, 线性范围为 0.116 5~1.165 0 μg。

2.2.5 党参炔苷的测定 按照 “2.2.1” 项方法制备不同党参样品待测液, 进样量为 20 μL, 根据标准曲线计算党参炔苷量。

2.3 党参 HPLC-DAD 指纹图谱的建立

2.3.1 精密度试验 取山西陵川党参药材样品采用 “2.2.1” 项方法, 制得供试品溶液, 连续进样 6 次, 以峰面积较大且稳定的党参炔苷峰为参照峰, 对各主要共有色谱峰相对保留时间和相对峰面积进行统计。指纹图谱中主要峰的相对保留时间和相对峰面积的 RSD 小于 5%。

2.3.2 重复性试验 取山西陵川党参药材样品采用 “2.2.1” 项方法, 制得供试品溶液 6 份, 分别进样, 以峰面积较大且稳定的党参炔苷峰为参照峰, 对各主要共有色谱峰相对保留时间和相对峰面积进行统计。指纹图谱中主要峰的相对保留时间和相对峰面积的 RSD 分别在小于 5%。

2.3.3 稳定性试验 取山西陵川党参药材样品采用 “2.2.1” 项方法, 制得供试品溶液, 分别于 0、4、8、12、24 h 进样分析, 以峰面积较大且稳定的党参炔苷峰为参照峰, 对各主要共有色谱峰相对保留时间和相对峰面积进行统计。指纹图谱中主要峰的相对保留时间和相对峰面积的 RSD 小于 5%。

2.3.4 相似度评价 采用 “2.2.1” 项的方法, 制得不同党参样品待测液, 进行 HPLC 分析。进样量为 20 μL, 记录色谱图, 找出谱图间的共有峰, 进行相关系数及相似度计算, 建立党参药材 HPLC 色谱指纹图谱。

2.4 统计分析方法

试验数据采用 SPSS13.0 软件进行显著性检验

($P<0.05$), 数据用 $\bar{x}\pm s$ 表示, 各组均数比较采用单因素方差分析。

3 结果

3.1 不同产地党参总灰分、酸不溶灰分比较

按照《中国药典》2010 年版规定的总灰分和酸不溶灰分的测定方法, 对不同产地不同来源的党参药材总灰分和酸不溶灰分进行测定, 结果见表 1。

表 1 不同来源党参药材总灰分和酸不溶性灰分量

Table 1 Determination of total ash and acid-insoluble ash in roots of *C. pilosula* from different habitats

来 源	总灰分 / % [*]	酸不溶性灰分 / % ^{**}
甘肃陇西 06	3.536±0.466 a	0.298±0.139 a
陕西凤县 06	4.011±0.286 b	0.050±0.071 a
甘肃陇西 05	2.823±0.189 c	0.099±0.139 a
陕西凤县 05	7.090±0.206 d	2.082±0.001 ab
陕西南郑	4.498±0.157 b	1.749±0.065 cd
甘肃渭源	3.263±0.062 a	0.351±0.071 a
吉林舒兰	2.852±0.077 c	0.000 a
山西陵川	4.525±0.003 b	0.151±0.213 a

^{*}同一列中不同字母代表差异极显著 ($P<0.01$); ^{**}同一列中 ab、cd 表示与 a 差异极显著 ($P<0.01$), ab 与 cd 之间差异显著 ($P<0.05$)

^{*}Different letters in a column mean significant difference among different samples ($P<0.01$); ^{**}ab and cd in a column mean extremely significant difference with a ($P<0.01$); between ab and cd have significant difference ($P<0.05$)

从表中数据可以看出, 不同产地党参药材所含的总灰分和酸不溶性灰分存在着明显的差异。所测样品的总灰分最高为 7.090%, 最低为 2.823%, 大部分样品中灰分都在规定的范围内, 平均值为 4.074%。酸不溶性灰分最高为 2.082%, 最低为 0, 部分样品的量略高, 平均为 0.610%。总灰分量方差分析结果表明, 陕西凤县 05 样品总灰分量最高, 与其他产地党参药材样品总灰分量差异极显著, 为第 1 组; 甘肃陇西 06、甘肃渭源的党参样品总灰分量无显著性差异, 分为第 2 组; 陕西凤县 06、陕西南郑、山西陵川的样品总灰分量无显著性差异, 为第 3 组; 甘肃陇西 05、吉林舒兰的党参样品的总灰分量之间无显著性差异, 为第 4 组。各组样品总灰分量差异极显著。酸不溶性灰分的结果显示陕西凤县 05 和陕西南郑的党参样品酸不溶性灰分量与其他产地样品的量差异极显著。

3.2 不同产地党参醇溶性浸出物及党参炔苷量比较

3.2.1 不同党参样品醇溶性浸出物量比较 按照《中国药典》2010 年版醇溶性浸出物测定法下的热

浸法 (附录 XA) 测定, 党参药材醇溶性浸出物的量不得少于 55.0%, 结果见表 2。不同党参药材样品的醇溶性浸出物的量除陕西凤县 05 的样品外, 其他均高于《中国药典》的标准。但是各样品之间存在一定的差异, 最高的是甘肃陇西 05 党参样品, 为 65.160%; 最低的是陕西凤县 05 的样品, 为 38.474%。方差分析结果表明, 甘肃陇西 05、甘肃渭源和陕西南郑样品的醇溶性浸出物量显著高于其他样品的量; 陕西凤县 06、吉林舒兰、甘肃陇西 06 与山西陵川的样品之间无显著性差异; 陕西凤县 05 与其他样品之间存在极显著差异。

表 2 不同来源党参药材醇溶性浸出物量

Table 2 Determination of ethanol-soluble extract in roots of *C. pilosula* from different habitats

来 源	醇溶性浸出物 / %	来 源	醇溶性浸出物 / %
陕西凤县 06	56.500±0.395 a	陕西凤县 05	38.474±0.290 b
吉林舒兰	56.011±0.393 a	陕西南郑	63.840±0.643 c
山西陵川	55.089±1.572 a	甘肃陇西 05	65.160±0.300 c
甘肃陇西 06	55.359±0.916 a	甘肃渭源	64.556±0.145 c

同一列中不同字母代表差异极显著 ($P<0.01$)

Different letters in a column mean obviously significant difference ($P<0.01$)

3.2.2 不同产地党参党参炔苷量比较 党参炔苷作为药典中党参的检测项下的标准物质。对不同产地党参样品的测定结果表明, 不同产地党参样品中均含有党参炔苷, 且不同来源样品党参炔苷量的差异较大 (表 3)。方差分析的结果表明, 甘肃陇西 06 样品中党参炔苷量最高, 达 3.354 mg/g, 显著高于其他产地的样品; 其次为山西陵川的党参样品中党参炔苷的量 1.596 mg/g, 甘肃渭源为 1.405 mg/g, 与其他产地样品中的量差异显著; 陕西南郑、吉林舒兰、陕西凤县 05 和陕西凤县 06 党参样品中的党参炔苷量分别为 0.331、0.300、0.262 和 0.255 mg/g, 较为接近, 与其他产地的样品中量差异显著; 甘肃陇西 05 的党参样品中党参炔苷量为 0.023 mg/g, 显

表 3 不同党参样品中的党参炔苷量

Table 3 Determination of lobetyolin in roots of *C. pilosula* from different habitats

来 源	党参炔苷 / (mg·g ⁻¹)	来 源	党参炔苷 / (mg·g ⁻¹)
甘肃陇西 06	3.354 a	甘肃陇西 05	0.023 c
陕西凤县 06	0.262 b	陕西凤县 05	0.255 b
陕西南郑	0.331 b	甘肃渭源	1.405 d
吉林舒兰	0.300 b	山西陵川	1.596 e

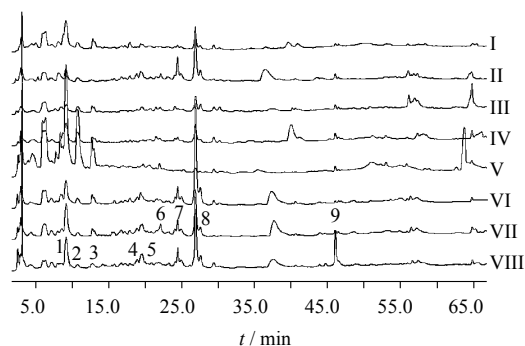
同一列中不同字母表示显著性差异 ($P<0.05$)

Different letters in a column mean significant difference ($P<0.05$)

著低于其他产地样品中的量。

3.3 党参 HPLC 指纹图谱的比较

3.3.1 共有峰的确定和对照指纹图谱的建立 对党参样品进行测定, 分析比较其色谱图, 从不同产地党参样品的 HPLC 图谱中确定了 9 个共有峰(图 1)。经与对照品确认 8 号峰为党参炔苷峰。以峰面积较大且稳定的党参炔苷峰为参照峰, 计算其他各峰的相对保留时间, 结果表明 9 个共有峰相对保留时间的 RSD 均在 0.60% 以下, 且不同样品间各共有峰光谱图较为一致, 说明 9 个共有指纹峰确认结果较为可靠, 可用于建立党参药材对照指纹图谱。对照指纹图谱中各共有峰的保留时间分别为 9.13、10.82、12.81、17.87、19.4、22、24.5、26.9、46.0 min; 平均峰面积为 65.241、162 143、182 465、32 681、60 053、51 355、117 862、608 983、93 454。



1~9表示9个共有峰 I-吉林舒兰 II-陕西凤县06 III-陕西凤县05 IV-陕西南郑 V-甘肃陇西05 VI-甘肃陇西06 VII-甘肃渭源 VIII-山西陵川
1—9-nine common peaks I-Shulan, Jilin Province II-Fengxian, Shaanxi Province 06 III-Fengxian Shaanxi Province 05 IV-Nanzheng, Shaanxi Province V-Longxi, Gansu Province 05 VI-Longxi, Gansu Province 06 VII-Weiyuan, Gansu Province VIII-Lingchuan, Shanxi Province

图1 不同来源党参 HPLC-DAD 指纹图谱

Fig. 1 HPLC-DAD fingerprint on roots of *C. pilosula* from different habitats

3.3.2 相似度评价 将党参药材样品与计算得到的对照指纹图谱相比较, 利用相似度评价软件对不同来源的党参药材的 HPLC 图谱进行分析, 不同来源的党参的指纹图谱与对照指纹图谱的相似度分别为 0.976、0.819、0.897、0.925、0.805、0.865、0.956、0.928, 表明不同产地党参药材图谱与对照指纹图谱间的有较高相似性, 所建立的指纹图谱稳定可靠。

4 讨论

对党参的质量控制与指纹图谱研究, 已经有学

者进行了研究, 其中陈玉武等^[5]用党参炔苷与浸出物量结合的方法; 贺庆等^[6]、庞维荣等^[7]、赵晓华等^[8]用党参炔苷的量; 彭锐等^[9]用 HPLC 的方法评价党参药材质量, 为全面控制党参药材质量打下基础。但是, 中药发挥药效作用是其多组分以多靶点、多层次对机体代谢网络中某些环节作用的一个综合结果。对中药质量的评价和控制一定要真正反映其“内在”、“综合”的质量。指纹图谱的开发从一方面体现了中药质量研究向着全面、综合性发展的趋势^[10-11]。而以中药指纹图谱结合指标成分对中药材进行质量评价或控制, 既可以完善表述中药的整体特征, 又有别于化学药单一成分定量的质量控制模式^[12-13]。以往研究没有将有效成分定量与指纹图谱定性结合起来, 本研究采集不同产区的党参进行系统的质量分析, 建立多指标与指纹图谱相结合的质量评价体系, 试图对目前实际中应用的单一成分的检测与评价方法进行改进与完善。

《中国药典》2010 年版规定党参药材中醇溶性浸出物的量不低于 55.0%, 研究结果表明不同产地党参样品的醇溶性浸出物大部分符合《中国药典》的规定。《中国药典》中对党参药材总灰分要求不得超过 5.0%, 虽然没有酸不溶性灰分的检测要求, 但是鉴于酸不溶性灰分可以鉴定药材的纯净度, 所以在本研究中也将其作为质量评价的一个指标。研究结果表明, 不同产地党参样品中的总灰分和酸不溶性灰分量不同, 大部分样品中总灰分量不超过 5.0%, 酸不溶灰分不超过 1.0%, 因此, 按照《中国药典》党参样品中总灰分的量不超过 5.0%, 建议酸不溶性灰分量不超过 1.0%, 以此作为对党参药材质量衡量的一个指标。

活性成分是中药质量控制的重要指标, 通过活性成分的定量测定可以对中药进行质量评价。《中国药典》2010 年版中至今未有对党参药材中指标性成分的定量检测, 有文献报道^[6,14], 党参炔苷为党参的活性成分, 对胃黏膜有保护作用, 对乙醇造成的胃黏膜损伤有很好的保护作用, 并且在与党参配伍的中药中未检测到党参炔苷, 可作为党参药材中的特征指标成分。本研究对不同产地党参炔苷进行测定, 结果表明不同产地党参样品的党参炔苷量差异较大, 其中甘肃陇西样品中的量为 3.354 mg/g 显著高于其他产地的样品, 是甘肃渭源样品量的 2.39 倍, 是山西陵川样品的 2.10 倍; 是甘肃陇西 06、陕西凤县 05、陕西南郑样品及吉林舒兰样品中党参炔苷量

的十几倍。本研究用 HPLC 图谱检测并计算党参炔苷的量,可以对党参炔苷进行定性及定量检测。本方法简便易操作,能够更有效、准确的对党参炔苷进行确定,比传统的薄层色谱的方法更准确。

目前,对党参指纹图谱已有一些研究^[15-19],这些研究分别对某一产地的样品、不同采收期、部分产地取样或者是将不同产地的样品移栽到同一个基地进行研究,建立指纹图谱。这些研究的一个共同特点就是都证明用指纹图谱的方法能够简便、准确、稳定可靠地对党参的质量进行控制。本研究在这些研究的基础上,在党参的主产区选择样品,用 HPLC-DAD 方法建立党参指纹图谱并对色谱条件进行优化,所建立的对照指纹图谱有 9 个共有峰,不同党参样品的图谱与对照图谱的相关系数均在 0.805 以上,显示不同样品图谱与对照图谱具有较高的相似性。所建立的色谱图中色谱峰分离度好,特征明显。此方法的精密度、稳定性和重复性均符合指纹图谱研究的技术要求,可作为不同产地党参药材评价和质量控制的科学依据。

本研究对党参中的醇溶性浸出物、总灰分进行检测,同时结合酸不溶性灰分、党参炔苷的量以及 HPLC 指纹图谱的方法将多指标分析和指纹图谱相结合,建立更全面的党参药材质量评价体系,并用此体系综合分析不同党参药材的质量差异性。通过建立的质量评价体系分析,不同产地的党参样品醇溶性浸出物大部分都在 55%以上,总灰分不超过 5%,各样品的酸不溶灰分基本都不超过 1%表明这些样品大都符合《中国药典》的标准,质量较好;对党参炔苷的定量检测显示出不同样品之间的量差异较大,其中,甘肃陇西样品的党参炔苷量显著高于其他产地的样品,进一步表明了甘肃陇西作为党参药材主要产地的优势所在,对党参样品的指纹图谱分析显示不同的样品具有较高的相似性,来自各个主要党参产区的样品具有较好的质量。综上所述,本研究所建立的党参药材质量评价体系可以对不同来源的党参进行综合质量评价,用其衡量党参药材质量,可为药品生产企业和临床提供合格的药材。

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2010.
- [2] 李黎星,康杰芳. 中药党参的研究进展 [J]. 现代生物医学进展, 2009, 9(12): 2371-2373.
- [3] 邹元锋,曹朝生,刘江,等. 党参质量评价研究进展 [J]. 中草药, 2010, 41(3): 附 3-附 4.
- [4] 杨淑娟,胡元亮,郭利伟,等. 正交试验优选党参多糖的硫酸化工艺研究 [J]. 中草药, 2010, 41(7): 1091-1094.
- [5] 陈玉武,张凤萍,高晓昱,等. 党参药材中党参炔苷与浸出物含量的相关性研究 [J]. 甘肃中医学院学报, 2010, 27(3): 67-70.
- [6] 贺庆,朱恩圆,王峥涛,等. 党参中党参炔苷 HPLC 分析 [J]. 中国药学杂志, 2005, 40(1): 56-58.
- [7] 庞维荣,双少敏,刘养清. RP-HPLC 法测定党参内酯和党参炔苷的含量及相关性研究 [J]. 世界中西医结合杂志, 2008, 3(2): 89-91.
- [8] 赵晓华,刘养清,王润生,等. 党参不同部位中党参炔苷 RP-HPLC 分析 [J]. 中成药, 2007, 29(7): 1046-1047.
- [9] 彭锐,马鹏,李隆云,等. 不同产地川党参药材的 HPLC 指纹图谱 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(2): 183-186.
- [10] 易伦朝,吴海,梁逸曾. 色谱指纹图谱与中药质量控制 [J]. 色谱, 2008, 26(2): 166-171.
- [11] 赵陆华. 中药高效液相色谱法的应用 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2005.
- [12] 罗国安,王义明,曹进,等. 建立我国现代中药质量标准体系的研究 [J]. 世界科学技术: 中药现代化, 2002, 4(4): 5-11.
- [13] 张南平,肖新月,张萍,等. 中药材质量评价与标准研究进展 [J]. 中国药事, 2005, 19(1): 47-50.
- [14] Wang Z T, Du Q, Xu G J, et al. Investigations on the protective action of *Codonopsis pilosula* (Dangshen) extract on experimentally-induced gastric ulcer in rats [J]. *Gen Pharmacol*, 1997, 28(3): 469-473.
- [15] 封士兰,胡芳弟,刘欣,等. HPLC 研究甘肃产白条党参指纹图谱 [J]. 中成药, 2005, 27(7): 745-748.
- [16] 向一,祁智,马长清,等. 党参药材毛细管气相色谱指纹图谱研究 [J]. 华中科技大学学报: 医学版, 2006, 35(6): 725-727.
- [17] 唐红霞,王亚丽,朱书强,等. 不同产地党参药材的 HPLC 指纹图谱研究 [J]. 中药材, 2009, 32(6): 856-860.
- [18] 杨静,苏强,刘恩荔,等. 不同基源、不同地理分布党参 HPLC 指纹图谱研究 [A]. 第九届全国药用植物及植物药学术研讨会论文集 [C]. 北京: 中国植物学会, 2010.
- [19] 王秀文,赵慧辉,刘养清,等. 不同生长年限山西党参的 RP-HPLC 指纹图谱研究 [J]. 中国中医药信息杂志, 2010, 17(3): 45-46.