

岭南特色饮片熟党参 HPLC 指纹图谱及其炮制前后对比研究

崔晓雯, 卢曼菁, 汪金玉*, 林凯婷, 余俊河, 史文晶(广州中医药大学中药学院, 广州 510006)

摘要: 目的 建立同时适用于岭南特色饮片熟党参及其生品的 HPLC 指纹图谱, 分析对比党参蒸制前后成分的变化, 为进一步建立熟党参质量控制标准奠定基础。方法 Waters Symmetry C₁₈ 反相色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相为甲醇-0.1% 甲酸水溶液, 梯度洗脱(柱温 30 °C, 流速 1.0 mL·min⁻¹, 检测波长 283 nm, 记录时间 55 min)。使用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版)进行数据处理。结果 不同批次熟党参样品的指纹图谱相似度为 0.750~0.979, 存在一定的差异性, 结合生、熟品色谱峰差异特点选定 10 个共有特征峰。结论 所建立的方法稳定、重现性好, 熟党参与生品之间指纹图谱的差异对比结果为建立熟党参质控标准提供了参考依据。

关键词: 党参; 炮制; 高效液相色谱; 指纹图谱

中图分类号: R284.1 文献标志码: B 文章编号: 1007-7693(2021)08-0953-06

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2021.08.009

引用本文: 崔晓雯, 卢曼菁, 汪金玉, 等. 岭南特色饮片熟党参 HPLC 指纹图谱及其炮制前后对比研究[J]. 中国现代应用药学, 2021, 38(8): 953-958.

Comparative Study on HPLC Fingerprint of Lingnan Characteristics Decoction Pieces Processed Codonopsis Radix Before and After Processing

CUI Xiaowen, LU Manjing, WANG Jinyu*, LIN Kaiting, YU Junhe, SHI Wenjing(College of Chinese Herbal Medicine, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To establish HPLC fingerprint suitable for Lingnan characteristics decoction pieces processed Codonopsis Radix and its raw products, analyze and compare the changes of Codonopsis Radix before and after steaming, and lay a foundation for establishing quality control standard for processed Codonopsis Radix. **METHODS** Waters Symmetry C₁₈ reversed-phase column(250 mm×4.6 mm, 5 μm). The mobile phase was methanol-0.1% formic acid(gradient elution), column temperature was 30 °C, flow rate was 1.0 mL·min⁻¹, detection wavelength was 283 nm, recording time was 55 min. The similarity evaluation system of traditional Chinese medicine fingerprint(2012 edition) was used for data processing. **RESULTS** The fingerprint similarities of different batches of processed Codonopsis Radix were between 0.750–0.979. Ten common characteristic peaks were selected according to the difference of raw and processed products. **CONCLUSION** The established method is stable and reproducible. The differences of fingerprints between raw and processed products of Codonopsis Radix provide a reference for the establishment of the quality control standard of processed Codonopsis Radix.

KEYWORDS: Codonopsis Radix; processing; HPLC; 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, 有补脾益肺、养血生津的功效, 用于脾肺气虚, 食少倦怠, 咳嗽虚喘等^[1]。现代研究表明, 党参含有糖苷、三萜、甾醇、生物碱、黄酮、氨基酸及挥发性成分^[2-4], 如苍术内酯II、苍术内酯III、5-羟甲基糠醛等^[5]。药理研究表明, 党参具有增强机体免疫功能、延缓衰老; 增强肾上腺皮质功能和下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴功能; 促进血

细胞生长, 改善血液系统; 调整胃肠运动、抗溃疡、保护胃黏膜; 促进学习记忆能代谢力, 镇静催眠; 调整血脂, 改善胰岛素抵抗; 抗应激和抗氧化等多方面的药效作用^[6-10]。

中国药典 2015 年版党参项下收录的饮片品种有党参和米炒党参。此外, 临床常用的还有蜜炙党参, 在岭南地区则惯用清水蒸制的熟党参。岭南地区临床熟党参使用量远超过党参其他饮片类型。党参成分种类较多, 主要药效成分尚未十分明确, 有关熟党参的现代研究报道较少。这些都制约了对党参的深入探讨, 尤其制约炮制前后物

基金项目: 广东省普通高校特色创新类项目(2017GXJK026); 广东省大学生创新创业训练计划项目(S201910572057)

作者简介: 崔晓雯, 女 Tel: (020)39358042 E-mail: 1355992341@qq.com *通信作者: 汪金玉, 女, 博士, 副教授 Tel: (020)39358042 E-mail: wangjinyu@gzucm.edu.cn

质基础变化相关炮制机理方面的研究。指纹图谱分析技术可以较为全面地反映成分的变化特征,并可定性、定量分析^[11-17]。本研究通过建立同时适用于岭南特色饮片熟党参及其生品的 HPLC 指纹图谱分析方法,分析对比党参蒸制前后成分的变化,以期为进一步建立熟党参饮片质量控制标准以及探究熟党参炮制机理奠定研究基础。

1 材料

1.1 仪器

Waters 高效液相色谱仪(美国 Waters 公司, e2695 四元泵, 2998PDA 检测器, Empower3 色谱工作站); KQ-500DE 型超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司); AUY120 分析天平($d=0.1$ mg, 广州湘仪机电设备有限公司); XL-06A 中药粉碎机(广州市旭朗机械设备有限公司)。

1.2 试剂和试剂

3 批生党参和 10 批岭南特色饮片熟党参分别购自饮片厂和广州市各大药店,产地均为甘肃,信息见表 1,经广州中医药大学中药学院陈康教授鉴定,均为党参或熟党参饮片,以上凭证标本存于广州中医药大学中药学院。经与饮片厂确认订购,样品中生 1 和熟 1,生 2 和熟 2,生 3 和熟 3 分别源自同一批党参原药材。苍术内酯 III 对照品(南通飞宇生物科技有限公司,批号: FY1060B1212; 纯度 $\geq 98\%$); 5-羟甲基糠醛对照品(成都克洛玛生物科技有限公司,批号: CHB180118; 纯度 $\geq 98\%$)。色谱甲醇(广东光华科技股份有限公司,批号: 20181003),水为超纯水,其他试剂均为分析纯。

表 1 党参样品

Tab. 1 Samples of Codonopsis Radix

样品编号	批号	生产公司
生 1	181104	广州至信药业股份有限公司
熟 1	180701	广州至信药业股份有限公司
生 2	201808012A	广州市香雪制药股份有限公司
熟 2	201808012A	广州市香雪制药股份有限公司
生 3	HX18B01	广东和翔制药有限公司
熟 3	HX18B01	广东和翔制药有限公司
熟 4	1810001	广州市岭南中药饮片有限公司佛山分公司
熟 5	180301	广东时珍制药有限公司
熟 6	180701	广州市伟达中药饮片有限公司
熟 7	180401-1	广州市伟达中药饮片有限公司
熟 8	1807003	广州市岭南中药饮片有限公司佛山分公司
熟 9	201809012A	广州市香雪制药股份有限公司
熟 10	180704741	康美药业股份有限公司

2 方法与结果

2.1 溶液的制备

2.1.1 对照品溶液的制备 分别取 5-羟甲基糠醛和苍术内酯 III 对照品,精密称定,加甲醇制成每 1 mL 含 0.006 2 mg 和 0.003 4 mg 的溶液,即得对照品溶液。

2.1.2 供试品溶液的制备 将党参药材置于烘箱中 60 °C 干燥 5 h,用中药粉碎机粉碎成粗粉,过 40 目筛。取党参生品或者炮制品粉末 5 g,精密称定,置于 50 mL 具塞锥形瓶中,加入甲醇 10 mL,超声提取 30 min,用 0.22 μ m 微孔滤膜滤过,备用。

2.2 色谱条件

Waters Symmetry C₁₈ 反相色谱柱(250 mm \times 4.6 mm, 5 μ m); 流动相为甲醇(A)-0.1%甲酸水溶液(B),梯度洗脱(0~20 min, 5% \rightarrow 40%A; 20~40 min, 40% \rightarrow 85%A; 40~42 min, 85% \rightarrow 95%A; 42~48 min, 95%A; 48~50 min, 95% \rightarrow 5%A; 50~55 min, 5%A); 流速: 1.0 mL \cdot min⁻¹; 检测波长: 283 nm; 柱温: 30 °C; 进样量: 10 μ L。

2.3 方法学考察

2.3.1 仪器精密度试验 取对照品溶液(批号: 180701),连续进样 6 次,测得各共有峰保留时间和相对峰面积的 RSD 均 $< 1\%$,表明仪器精密度良好。

2.3.2 重复性试验 取同一批样品粉末(批号: 180701)6 份,按“2.1.2”项下方法制备供试品溶液,分别进样,各共有峰保留时间和相对峰面积的 RSD 均 $< 3\%$,表明方法重复性良好。

2.3.3 稳定性试验 取同一份供试品溶液(批号: 180701),分别于 0, 2, 4, 8, 12, 18, 24 h 进样,各共有峰保留时间和相对峰面积的 RSD 均 $< 3\%$,表明供试品溶液在 24 h 内稳定。

2.4 建立熟党参样品指纹图谱

分别取供试品溶液各 10 μ L,按“2.2”项下色谱条件检测,记录色谱图。采用国家药典委员会中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版)对各样品色谱图的原始数据文件进行分析,建立熟党参指纹图谱(图 1),并以中位数矢量法多点校正生成熟党参的对照指纹图谱(图 2)。将 10 批熟党参样品的指纹图谱进行匹配后,选定 10 个共有特征峰,结果见图 2。其中 2 号峰为 5-羟甲基糠醛,10 号峰为苍术内酯 III。以苍术内酯 III 对应色谱峰的峰面积为 1,计算各共有峰的相对峰面积,结果见表 2。结果显示,10 批熟党参各共有峰相对峰面积差异较大,可见 10 批熟党参样品质量存在一定差异。

表 2 10 批熟党参共有峰相对峰面积

Tab. 2 Common peaks' relative peak area of 10 batches of processed Codonopsis Radix

共有峰	保留时间/min	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7	样品 8	样品 9	样品 10	$\bar{x} \pm s$
1	7.460	17.916	68.478	43.940	44.257	35.675	48.160	6.575	37.093	61.529	117.718	48.134±30.52
2	8.709	7.999	4.326	1.214	1.042	4.139	1.141	0.676	0.952	1.317	9.872	3.268±3.29
3	9.254	1.742	4.326	5.958	2.517	0.949	3.022	3.406	3.946	3.733	10.342	3.994±2.63
4	11.055	2.511	3.965	4.016	4.420	3.435	4.366	2.001	5.235	4.448	11.119	4.552±2.50
5	22.064	2.971	14.566	13.642	6.079	1.210	10.563	2.800	8.586	11.823	13.750	8.599±5.03
6	23.733	2.076	3.170	3.007	1.998	2.203	2.085	3.957	4.032	4.919	10.440	3.789±2.54
7	26.231	1.160	11.193	6.110	3.931	0.984	7.214	1.944	8.753	6.559	13.291	6.114±4.20
8	28.584	3.745	26.433	27.802	14.396	4.121	22.964	16.095	26.606	31.456	47.412	22.103±13.15
9	30.465	1.950	2.224	3.915	2.355	0.756	2.841	3.667	2.643	2.672	13.215	3.624±3.48
10	43.101	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000±0.00

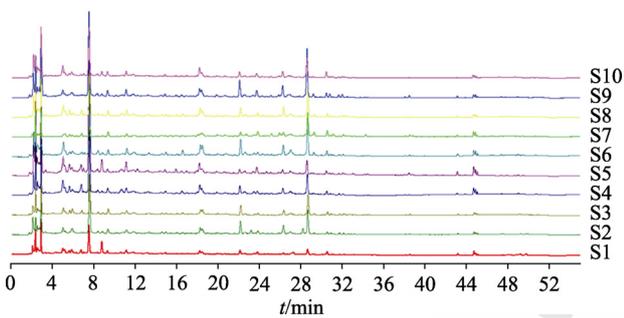


图 1 10 批熟党参指纹图谱

Fig. 1 HPLC fingerprint of 10 batches of processed Codonopsis Radix

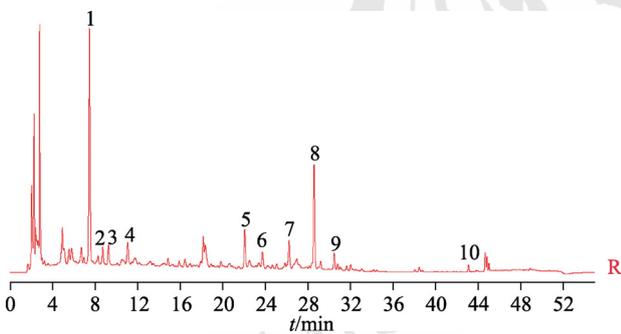


图 2 熟党参的对照指纹图谱

2-5-羟甲基糠醛; 10-苍术内酯III; 1, 3-9-共有峰。

Fig. 2 Comparison of HPLC fingerprint of processed Codonopsis Radix

2-5-hydroxymethylfurfural; 10-atractylodes lactone III; 1, 3-9-common peak.

2.5 熟党参样品指纹图谱相似度评价

将各个批次的熟党参指纹图谱分别导入中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版), 计算各批次样品指纹图谱与对照图谱的相似度, 结果见表 3。10 批熟党参样品与共有模式的全谱相关系数介于 0.750~0.979, 除 7 号样品相似度较低外, 其余 9 批样品相似度均>0.9。

表 3 与共有模式比较的熟党参样品全谱相关系数

Tab. 3 Total spectral correlation coefficient of processed Codonopsis Radix compared with common model

样品号	全谱相关系数	样品号	全谱相关系数
1	0.918	6	0.969
2	0.973	7	0.750
3	0.968	8	0.965
4	0.977	9	0.967
5	0.954	10	0.979

2.6 生、熟党参共有峰对比分析

将 3 批生党参图谱导入中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版), 生成生党参对照图谱, 见图 3, 将其与相应 3 批熟党参对照图谱进行比较, 两者峰形基本一致, 可见这 3 组生品与熟品的成分差异可能主要体现在相对含量上。

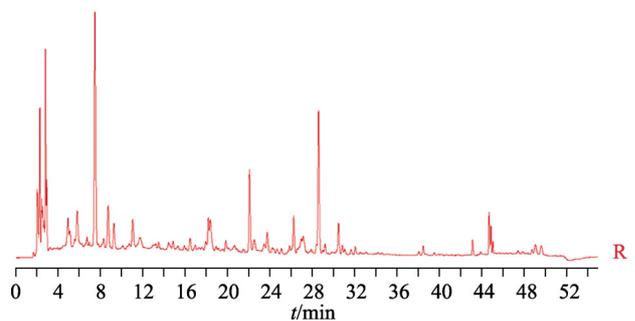


图 3 生党参对照指纹图谱

Fig. 3 Comparison of HPLC fingerprint of raw Codonopsis Radix

进一步以峰面积与取样值的比值指示相应成分的含量, 以熟品与生品的差值制成柱形图, 见图 4, 蒸制后共有成分多数呈下降趋势, 且 3 组样品蒸制前后成分变化存在一定组间差异。

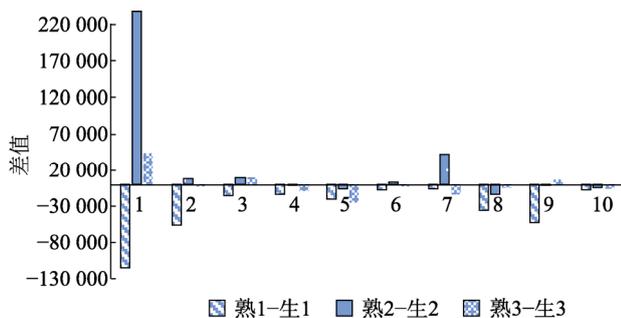


图4 熟党参与其相应生品的共有峰差值示意图
Fig. 4 Schematic diagram of the difference of common peak between processed Codonopsis Radix and the corresponding raw products

2.7 2个已识别成分含量测定

2.7.1 标准曲线及线性范围 取5-羟甲基糠醛对照品溶液进行稀释,将其配制成浓度为 $9.8816 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的对照品溶液,再分别稀释1, 2, 4, 8, 16倍,进样。同理,取苍术内酯III对照品溶液进行稀释,将其配制成浓度为 $8.16 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的对照品溶液,再分别稀释2, 4, 8, 12, 24倍,进样。按“2.2”项下色谱条件分析检测,以峰面积积分为纵坐标,进样量为横坐标,绘制标准曲线,回归方程见表4。

表4 5-羟甲基糠醛和苍术内酯III的线性回归方程、相关系数和线性范围

Tab. 4 Linear regression equation, correlation coefficient and linear range of 5-hydroxymethylfural and atractylodes III

成分	线性回归方程	<i>r</i>	线性范围/ μg
5-羟甲基糠醛	$y=8\times 10^6x-6767.3$	1	0.0062~0.0988
苍术内酯III	$y=6\times 10^6x-5449.8$	0.9997	0.0034~0.0408

2.7.2 重复性试验 根据“2.3.2”项下重复性试验所得图谱数据,将对应5-羟甲基糠醛和苍术内酯III的峰面积代入各自线性回归方程,计算相应含量,并计算含量值的RSD,结果2个成分含量的RSD分别为2.79%和1.75%,表明本法用于测定5-羟甲基糠醛和苍术内酯III的含量重复性良好。结果见表5。

2.7.3 加样回收率试验 精密称量同一批样品粉末2.5g,共6份,按“2.1.2”项下方法制备供试品溶液,精密加入5-羟甲基糠醛和苍术内酯III的对照品溶液,混匀,分别进样,记录峰面积,计算回收率。5-羟甲基糠醛与苍术内酯III的平均回收率分别为102.14%和108.43%,RSD均<3%,表明5-羟甲基糠醛和苍术内酯III的加样回收率良好,结果见表6。

表5 5-羟甲基糠醛和苍术内酯III的重复性试验结果

Tab. 5 Repeatability test results of 5-hydroxymethylfural and atractylodes III

成分	含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	RSD/%	成分	含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$	RSD/%
5-羟甲基糠醛	5.5116	2.79	苍术内酯III	3.1240	1.75
	5.7204			3.1954	
	5.5696			3.1158	
	5.4724			3.0416	
	5.8580			3.1038	
	5.7872		3.0588		

表6 5-羟甲基糠醛和苍术内酯III的加样回收率

Tab. 6 Adding standard recovery ratios of 5-hydroxymethylfural and atractylodes III

成分	原始量/ μg	加入量/ μg	测得量/ μg	回收率/%	平均回收率/%	RSD/%
5-羟甲基糠醛	0.0228	0.0247	0.0478	101.53	102.14	2.51
	0.0241	0.0247	0.0504	106.59		
	0.0237	0.0247	0.0485	100.03		
	0.0262	0.0247	0.0514	102.18		
	0.0255	0.0247	0.0509	103.06		
	0.0253	0.0247	0.0498	99.44		
苍术内酯III	0.0051	0.0068	0.0126	110.05	108.43	2.02
	0.0049	0.0068	0.0123	109.70		
	0.0050	0.0068	0.0122	106.53		
	0.0056	0.0068	0.0130	109.79		
	0.0054	0.0068	0.0125	104.84		
	0.0052	0.0068	0.0127	109.68		

2.7.4 样品测定 准确称取各样品粉末5g,按“2.1.2”项下方法制备供试品溶液,并按“2.2”项下色谱条件检测,以外标法计算样品中5-羟甲基糠醛和苍术内酯III的含量,结果见表7。

10批不同公司生产的熟党参中5-羟甲基糠醛和苍术内酯III的含量有较大的差异,其中5号熟党参中5-羟甲基糠醛和苍术内酯III含量均为最高,分别为 $13.9432 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 和 $4.6190 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$;3号熟党参中5-羟甲基糠醛的含量最低,为 $1.0933 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,10号熟党参中苍术内酯III的含量最低,为 $0.7215 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 。

对比3组生、熟对应党参中5-羟甲基糠醛和苍术内酯III的含量,以熟品与生品中成分含量差值作图。3组样品中苍术内酯III的含量熟品比生品均有所下降,而5-羟甲基糠醛的含量,3组中有2组蒸制后呈现下降趋势。结果见图5。

表 7 熟党参样品含量测定结果(n=3)

Tab. 7 Results of content determination of processed Codonopsis Radix(n=3)

样品号	5-羟甲基糠醛含量	苍术内酯III含量
1	11.722 1	2.107 4
2	1.685 2	1.422 2
3	1.093 3	1.196 3
4	1.599 1	2.010 5
5	13.943 2	4.619 0
6	2.003 5	2.326 1
7	1.111 4	2.038 7
8	1.235 1	1.674 0
9	2.183 7	2.220 9
10	4.166 1	0.721 5

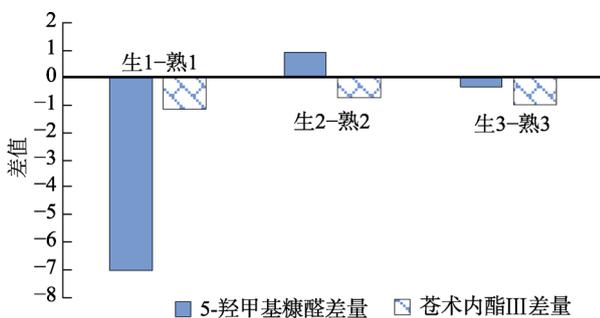


图 5 3 批生、熟党参 5-羟甲基糠醛和苍术内酯III的含量差值示意图

Fig. 5 Schematic diagram of the difference of content determination of 5-hydroxymethylfurfural and atractylodes III between 3 batches of processed Codonopsis Radix and the corresponding raw products

3 讨论

熟党参为岭南特色饮片，探究其炮制前后成分差异，对于特色饮片的传承与发扬具有重要意义。本实验不仅建立了熟党参的指纹图谱分析方法，该分析方法还同时适用于生品党参。相比于已有文献报道的生品党参指纹图谱分析方法，本法操作较简便，分离度较高，且具有较好的稳定性与重现性。

研究中，本研究在已有文献基础上，考察了不同溶媒及不同流动相对指纹图谱的影响，优化了色谱条件。选用纯甲醇、50%甲醇和95%乙醇作为溶媒，分别制备供试品溶液，按色谱条件测定指纹图谱，比较不同溶媒对色谱峰分离效果的影响。结果显示，95%乙醇提取的供试品测定的峰数较少，纯甲醇与50%甲醇提取的供试品测定的峰数相差不大，但50%甲醇难以通过微孔滤膜，操作较困难，因此选择纯甲醇作为提取溶媒。流动

相考察中，共对比了甲醇-水、乙腈-水、甲醇-0.1%甲酸水。结果，甲醇-水系统，以多个梯度洗脱，色谱图中均会出现一个较大的钝峰；乙腈-水系统，所得色谱峰分离度不够，且检测时间过长；甲醇-0.1%甲酸水系统，所得色谱峰分离度较好，且检测时长较适宜。综上，甲醇-0.1%甲酸水系统较适合作为检测党参制品及生品饮片液相色谱指纹图谱的流动相。

尽管10批熟党参原料药均产自甘肃，且指纹图谱相似度较高，但是从共有峰峰面积所体现的各成分含量却呈现较明显差异，产生差异的原因可能来自原料药的差异，也可能是由于不同厂家生产技术的差异。

对比分析3组生、熟党参指纹图谱信息，炮制前后其峰形基本一致，组分未发生明显改变。与生品相比，熟品的成分含量多呈下降的趋势，成分下降可能是因蒸制过程随水流失或被转化，而小部分含量增加的成分可能系蒸制过程成分转化所得。然而由于样品量有限，且3组生、熟党参炮制前后成分变化组间存在一定差异，因此，尚不能明确蒸制对党参具体成分含量的影响。

10批熟党参各组分相对含量差异，以及3组生、熟党参炮制前后成分变化的组间差异，均可能来自不同企业生产工艺的差异，这正反映了饮片生产中存在的共性问题：缺少可量化质控指标。对于地方特色饮片，往往仅在地方炮制规范中简单叙述所用炮制方法、成品性状特征，缺少具体的技术标准，各企业在实际生产中难以细化、统一。如熟党参，广东省炮制规范记：“取净党参，蒸2h至有香甜味时，取出，干燥”。但是生产中设备型号、投药量、以及主观指标“香甜味”，都会引起成品的差异。因此，亟须明确这些饮片的炮制内涵，找寻其质量控制指标，以更好地制定规范，进而生产出质量稳定的优质特色饮片。

党参炮制前后液相指纹图谱的较高相似度，同时提示要揭示党参“蒸后气味香甜”的原因，还应考虑对其挥发性成分开展对比研究。建立液相指纹图谱是认识熟党参的又一起始，未来还有炮制工艺改进、饮片质量标准制定，炮制机制阐释等多个方向的研究需要在本次研究基础之上展开。

REFERENCES

- [1] 中国药典. 一部[S]. 2015: 281-282.
- [2] ZHENG T, CHENG L Z, YAN Y M, et al. Two new

- triterpenoids from the roots of *Codonopsis pilosula*[J]. *Molecules*, 2018, 23(2): 383. Doi: 10.3390/molecules 23020383.
- [3] WAKANA D, KAWAHARA N, GODA Y. Three new triterpenyl esters, codonopilates A-C, isolated from *Codonopsis pilosula*[J]. *J Nat Med*, 2011, 65(1): 18-23.
- [4] FENG Y J, WANG X X, ZHUANG P Y, et al. Study on chemical constituents of *Codonopsis pilosula*[J]. *China J Chin Mater Med*(中国中药杂志), 2017, 42(1): 135-139.
- [5] 王峥涛, 徐国钧, 服部征雄, 等. 党参化学成分的分离鉴定[J]. *中国药科大学学报*, 1988(19): 61.
- [6] ZHAO X M. Analysis of pharmacological and clinical application of *Codonopsis pilosula* as tonic[J]. *China Pract Med*(中国实用医药), 2016, 11(32): 135-136.
- [7] SHI B Z, HU J R, LI P, et al. Immunoregulatory effect of polysaccharides from *Codonopsis pilosula* on the ana-1 macrophages in mice[J]. *Biotechnol Bull*(生物技术通报), 2019(6): 114-118.
- [8] SHANG Y, LI J W. Research on the mechanism of resistance to exercise-induced fatigue of *Codonopsis* extract[J]. *J Southwest Univ: Nat Sci Ed*(西南大学学报: 自然科学版), 2018, 40(6): 9-14.
- [9] JIN Z M, SONG Z R, DOU X. Protective effects of *Codonopsis Radix* on gastric mucosa in rats with gastric ulcer[J]. *Chin J Mod Appl Pharm*(中国现代应用药学), 2017, 34(5): 659-661.
- [10] XU A X, ZHANG Z M, GE B, et al. Study effect and its mechanism on resisting senility of PCPN[J]. *Chin J Mod Appl Pharm*(中国现代应用药学), 2006, 23(8): 729-731.
- [11] SOGAME M, NARAKI Y, SASAKI T, et al. Quality assessment of medicinal product and dietary supplements containing *Vitex agnus-castus* by HPLC fingerprint and quantitative analyses[J]. *Chem Pharm Bull*, 2019, 67(6): 527-533.
- [12] LI Y H, ZHANG Y M, ZHANG Z J, et al. Quality evaluation of *Gastrodia elata* tubers based on HPLC fingerprint analyses and quantitative analysis of multi-components by single marker[J]. *Molecules*, 2019, 24(8): 1521. Doi: 10.3390/molecules 24081521.
- [13] HAN J W, CAO H M, YAN K, et al. Fingerprinting of Liushen pills and simultaneous determination of 6 index components[J]. *Chin J New Drugs*(中国新药杂志), 2020, 29(3): 329-334.
- [14] 汪金玉, 宋稳, 陈康, 等. 岭南特色饮片制佛手 HPLC 指纹图谱及其炮制前后对比研究[J]. *中药材*, 2018, 41(2): 330-333.
- [15] 窦霞, 杨锡仓, 甄小龙, 等. 党参及其不同炮制品 HPLC 指纹图谱研究[J]. *中药材*, 2017, 40(5): 1092-1095.
- [16] LI L N, PAN J, LU Y, et al. Establishment of HPLC fingerprint of Liangfu dropping pills and simultaneous determination of six components[J]. *Chin J New Drugs*(中国新药杂志), 2019, 28(12): 1511-1516.
- [17] FENG Y, ZHEN Y Q, TIAN W, et al. Study on the quality of *Chuanxiong rhizoma* based on UPLC fingerprint and stoichiometry[J]. *Chin J Mod Appl Pharm*(中国现代应用药学), 2019, 36(23): 2903-2908.

收稿日期: 2020-03-12

(本文责编: 沈倩)