

HPLC 指纹图谱结合化学计量学比较同株不同生长年限亳白芍化学成分差异

徐超¹, 林杰¹, 金传山^{1,2*}, 刘军玲^{3*}

1. 安徽中医药大学, 安徽 合肥 230012
2. 中药饮片制造新技术安徽省重点实验室, 安徽 合肥 230012
3. 安徽省食品药品检验研究院, 安徽 合肥 230051

摘要: **目的** 对同株不同生长年限的白芍 *Paeonia lactiflora* 化学成分差异进行比较研究, 为白芍药材最佳采收和质量控制提供实验数据支持。**方法** 基于 HPLC 方法建立的白芍指纹图谱, 应用于同株不同生长年限白芍, 并对其相似性和差异性进行分析, 在此基础上对其中没食子酸、氧化芍药苷、芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酸、1,2,3,4,6-*O*-五没食子酰葡萄糖、苯甲酰芍药苷 7 种成分进行含量测定。利用中药色谱指纹图谱相似度评价系统 (2012A 版) 计算相似度, 运用主成分分析 (PCA) 和聚类分析对样品进行模式识别研究。**结果** 同株不同生长年限的白芍指纹图谱相似性较高, 特征峰差异性体现于有 4 个峰在低年限中存在, 另有 1 个峰只在高年限中存在。有 5 个峰存在增加趋势, 15 个峰存在降低趋势。白芍生长过程中芍药内酯苷呈现降低趋势, 芍药苷、1,2,3,4,6-*O*-五没食子酰葡萄糖呈现增加趋势。白芍随着年限的增加, 其最高年限的比值始终最大, 且其干质量比例增加。相似度结果显示白芍不同年限间表现出较强的一致性, 相邻年限间相似性更大, 聚类分析发现, 白芍随着生长年限增加, 含量逐渐稳定。另采用综合质量数对不同年限白芍进行评价, 结果显示白芍 5 年生采收最佳。**结论** 同株不同生长年限白芍化学成分和主要成分含量上存在一定差异, 建议在第 5 年采收。

关键词: 白芍; 指纹图谱; 化学计量学; 生长年限; 没食子酸; 氧化芍药苷; 芍药内酯苷; 芍药苷; 苯甲酸; 1,2,3,4,6-*O*-五没食子酰葡萄糖; 苯甲酰芍药苷

中图分类号: R286.2 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2021)08-2408-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2021.08.025

Comparison of chemical composition of *Paeoniae Alba Radix* in Bozhou with HPLC fingerprint and chemometrics in different growth years of same plant

XU Chao¹, LIN Jie¹, JIN Chuan-shan^{1,2}, LIU Jun-ling³

1. Anhui University of Chinese Medicine, Hefei 230012, China
2. Anhui Key Laboratory of New Technology in the Manufacture of Chinese Herbal Medicine Tablets, Hefei 230012, China
3. Anhui Institute for Food and Drug Control, Hefei 230051, China

Abstract: Objective To compare and study the chemical composition differences of *Paeoniae Alba Radix* with different growth, in order to provide experimental data support for the best collection and quality control of *Paeoniae Alba Radix*. **Methods** Based on HPLC method, the fingerprint of *Paeoniae Alba Radix* was applied to different growth years of the same plant, and its similarity and difference were analyzed. On this basis, the contents of seven components were determined. The similarity was calculated by the Similarity Evaluation System of Chromatographic Fingerprint of Traditional Chinese Medicine (2012A version), and the pattern recognition of the samples was studied by principal component analysis (PCA) and cluster analysis. **Results** The fingerprint of *Paeoniae Alba Radix* with different growth years of the same plant was similar, and the difference of characteristic peaks was reflected in the existence of four peaks in the low years. One peak only existed in the high years. There was an increasing trend in five peaks and a decreasing trend in 15 peaks. During the growth of *Paeoniae Alba Radix* in Bozhou, alibiflorin showed a decreasing trend, while paeoniflorin and 1,2,3,4,6-pentagalloylglucose showed an increasing trend during the growth of *Paeoniae Alba Radix*. With the increase of years, the ratio of the highest years of *Paeoniae Alba Radix* was always the largest, and the proportion of dry weight of *Paeoniae Alba Radix* increased. The similarity results showed that there was a strong consistency among different years of *Paeoniae Alba Radix*, and the similarity between adjacent years was greater. Cluster analysis showed that the content of *Paeonia*

收稿日期: 2020-11-03

基金项目: 国家重点研发计划资助项目 (2017YFC1701600)

作者简介: 徐超 (1996—), 硕士研究生, 研究方向为中药质量标准规范化研究。Tel: 15056087839 E-mail: 2757924369@qq.com

*通信作者: 金传山 (1963—), 男, 硕士, 教授。Tel: 13355512699 E-mail: jcs4@sohu.com

刘军玲 (1973—), 女, 硕士, 主管药师。E-mail: liujun-ling1973@sina.com

lactiflora was stable with the increase of growth years. In addition, the comprehensive mass number was used to evaluate *Paeoniae alba Radix* in different years. The results showed that the best harvest time of *Paeoniae Alba Radix* was in the fifth year. **Conclusion** The chemical components and main components of *Paeoniae Alba Radix* with different growth years were different. It is suggested that *Paeoniae Alba Radix* should be collected in the fifth year.

Key words: *Paeoniae Alba Radix*; fingerprint; chemometrics; growth years; gallic acid; oxidized paeoniflorin; paeoniflorin; paeoniflorin; benzoic acid; 1,2,3,4,6-*O*-pentagalloyl glucose; benzoylpaeoniflorin

白芍为毛茛科植物芍药 *Paeonia lactiflora* Pall. 的干燥根^[1], 主产于安徽亳州、浙江磐安、四川中江等地, 习称亳白芍、杭白芍、川白芍, 其中安徽亳州的白芍产量最大^[2]。亳白芍多为规范化栽培种植, 于栽培后 3~5 年夏秋二季采挖, 但受其环境和市场价格波动的影响, 实际采挖期在 2~5 年不等。由于白芍为多年生宿根植物, 其每株白芍在栽下后的每年都会发出新根, 每株白芍中的不同根生长年限或不同, 如 5 年生白芍存在 5、4、3 年生根等, 而 4 年生白芍中有 4、3 年生根等, 目前, 对白芍生长年限的研究仅限于不同年份的差异, 而同株不同生长年限白芍产量和质量是否有区别至今未见报道。因此, 本实验采用 HPLC 方法对同株不同生长年限白芍的指纹图谱研究及其中 7 种成分含量测定, 并采用聚类分析和主成分分析等化学计量学方法分析 (PCA) 不同生长年限亳白芍在生长过程中化学组分种类和积累存在的差异, 对亳白芍采收提供理论依据。

1 仪器与材料

1.1 仪器

Agilent 1260 高效液相色谱仪 (美国 Agilent 公司); 岛津 ATY224-电子天平 (日本 Shimadzu), 赛多利斯 Sartorius 百万分之一电子天平 (德国 Sartorius 公司); 津腾 GM-0.5A 隔膜真空泵 (天津市津腾实验设备有限公司)

1.2 材料

对照品没食子酸 (批号 YAO505YA14, 质量分数 \geq 98%)、氧化芍药苷 (批号 Y31D5J1, 质量分数 \geq 98%)、芍药内酯苷 (批号 Z16M6B1, 质量分数 \geq 91.4%)、芍药苷 (批号 X27F8C30162, 质量分数 \geq 98%)、苯甲酸 (批号 TS0911CA14, 质量分数 \geq 98%)、1,2,3,4,6-*O*-五没食子酰葡萄糖 (批号 P29F7F10218, 质量分数 \geq 99%)、苯甲酰芍药苷 (批号 P02D7F26004, 质量分数 \geq 98%), 以上对照品均购自上海源叶生物科技有限公司, 乙腈为色谱纯, 水为娃哈哈纯净水, 其他试剂均为分析纯。3、4、5 年生亳白芍各 10 株, 均于 2017 年 12 月采集自亳州市十八里镇的安徽协和成饮片有限公司, 将白芍根部取下, 洗净泥土, 备用。

经安徽中医药大学药学院金传山教授鉴定, 30 株亳白芍样品均为毛茛科植物白芍 *P. lactiflora* Pall. 的干燥根, 符合《中国药典》2015 年版的要求。

2 方法

2.1 同株不同生长年限的白芍样品收集

白芍中的纤维在酸性环境下, 可被间苯三酚染为紫色。基于此原理可对不同生长年限白芍进行鉴别。截取所测白芍横切面, 滴入一滴浓盐酸溶液, 再滴加一滴间苯三酚溶液, 静置。通过鉴别断面纤维束圈数多少 (年轮), 判别每根白芍的生长年限。通过染色法, 实验将 3 年生同株白芍分为 3、2 年生者, 将 4 年生同株白芍分为 4、3、2 年生者, 将 5 年生同株白芍分为 5、4、3、2 年生者。并分别将各年限白芍鲜药加工为白芍药材。

表 1 不同生长年限白芍样品信息

Table 1 Sample information of *Paeoniae Alba Radix* for different growth years

编号	样品批号	样品年限
S1	BS2017103001	3 年生白芍第 2 年
S2	BS2017103002	3 年生白芍第 3 年
S3	BS2017103003	4 年生白芍第 2 年
S4	BS2017103004	4 年生白芍第 3 年
S5	BS2017103005	4 年生白芍第 4 年
S6	BS2017103006	5 年生白芍第 2 年
S7	BS2017103007	5 年生白芍第 3 年
S8	BS2017103008	5 年生白芍第 4 年
S9	BS2017103009	5 年生白芍第 5 年

2.2 色谱条件

依据课题组前期研究实验条件^[3-4], 色谱柱为 Waters Symmetry ShieldTM RP18 (250 mm \times 4.6 mm, 5 μ m) (美国 Waters 公司) 流动相为乙腈 (A) -0.1% 磷酸水溶液 (B), 二元梯度洗脱程序为: 0~20 min, 95%~80%B; 20~30 min, 80%~75%B; 30~45 min, 75%~70%B; 45~55 min, 70%~65%B。柱温 25 $^{\circ}$ C, 体积流量 1.0 mL/min, 进样量 10 μ L, 检测波长 0~8 min, 274 nm; 8~14 min, 214 nm; 14~18 min, 257 nm; 18~20.5 min, 232 nm; 20.5~28 min, 220 nm; 28~34 min, 228 nm; 34~38 min, 217 nm; 38~55 min, 229 nm, 检测时间为 55 min。

2.3 对照品溶液的制备

精密称取对照品没食子酸、氧化芍药苷、芍药内酯苷、芍药苷、苯甲酸、1,2,3,4,6-*O*-五没食子酰葡萄糖和苯甲酰芍药苷适量于 25 mL 量瓶中,以甲醇溶解并定容至刻度,得含没食子酸 65.12 μg/mL、氧化芍药苷 115.80 μg/mL、芍药内酯苷 18.40 μg/mL、芍药苷 19.16 μg/mL、苯甲酸 204.70 μg/mL、1,2,3,4,6-*O*-五没食子酰葡萄糖 35.28 μg/mL 和苯甲酰芍药苷 25.04 μg/mL 混合对照品溶液。

2.4 供试品溶液的制备

白芍药材,粉碎,过 4 号筛,取 0.5 g,精密称定,置 25 mL 量瓶中,加入 15 mL 稀乙醇,超声处理(功率 240 W,频率 45 kHz) 30 min,放冷,定容至刻度线,摇匀,以 0.45 μm 有机滤头滤过,取续滤液,即得。

2.5 数据分析

采用《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》

(2012 A) 进行分析,确定共有峰,生成对照图谱并进行相似度计算。以相对共有峰峰面积为变量,将数据导入 SPSS24.0 软件进行 PCA 分析,筛选导致样品间差异的化学成分。

3 结果与分析

3.1 指纹图谱的构建和色谱峰的分析

取 9 批白芍样品,按“2.3”项下方法制备各供试品溶液,按“2.1”项下色谱条件进样 HPLC 测定,记录色谱图,导入中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 A)进行分析、比较,经多点校正和自动匹配后,生成对照指纹图谱、叠加图及对照指纹图谱见图 1、2。9 批白芍样品共得到 21 个共有峰,与对照品对比,指出其中 7 个共有峰,分别为没食子酸(峰 5)、氧化芍药苷(峰 13)、芍药内酯苷(峰 18)、芍药苷(峰 21)、苯甲酸(峰 44)、1,2,3,4,6-*O*-五没食子酰葡萄糖(峰 46)、苯甲酰芍药苷(峰 55)。其中芍药苷(峰 21)峰面积宽,分离度高,峰形较好,设为参照峰(S)。

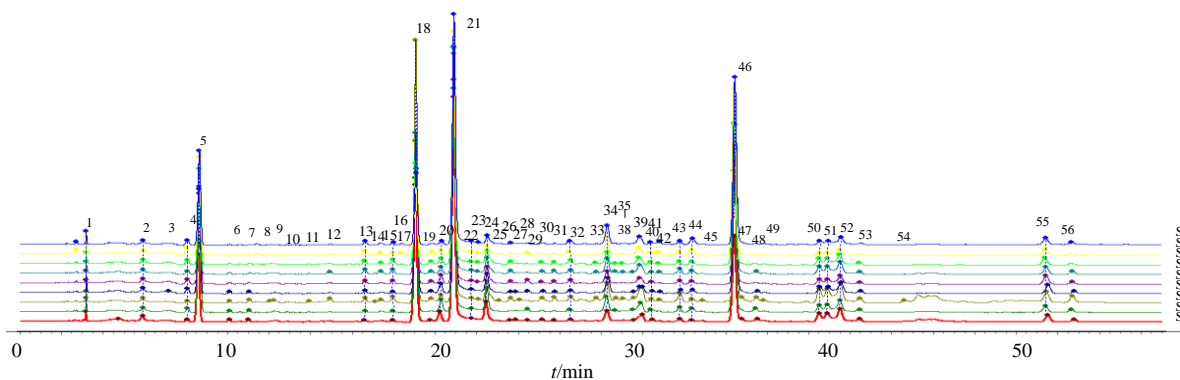
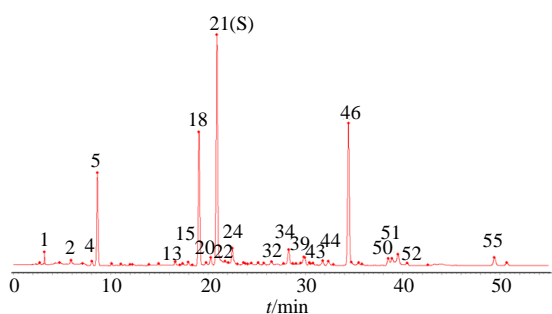


图 1 9 批白芍样品的指纹图谱叠加图

Fig. 1 Fingerprint of nine batches of *Paeoniae Alba Radix*



5-没食子酸 13-氧化芍药苷 18-芍药内酯苷 21-芍药苷 44-苯甲酸
46-1,2,3,4,6-*O*-五没食子酰葡萄糖 55-苯甲酰芍药苷
5-gallic acid 13-oxypaeoniflorin 18-paeoniflorin 21-paeoniflorin 44-benzoic acid 46-1,2,3,4,6-*O*-pentagalloyl glucose 55-benzoylpaeoniflorin

图 2 白芍指纹图谱共有峰

Fig. 2 Common peak of fingerprint of *Paeoniae Alba Radix*

3.2 特征峰差异性分析

上述 9 批样品以色谱峰保留时间在 ±0.1 min 内且 DAD 光谱吸收曲线图一致的情况下视为同一化学组分,其中峰面积小于 10 的视为低响应噪音峰,通过安捷伦化学工作站自动积分得出 9 个样品中共检出的 56 个不同成分色谱峰,按保留时间顺序依次编号为 1~56,得出 9×56 的峰面积数据矩阵。通过对 9×56 峰面积数据矩阵进行统计分析得出,不同生长年限的亳白芍在化学组分上存有一定规律性差异。峰 6、7、39、48 仅存在于低年限白芍样品。其中峰 6、48 存在于 3 年生白芍第 2、3 年、4 年生白芍第 2 年,5 年生白芍第 2、3 年样品中,峰 39 存在于 3 年生白芍第 2、3 年,4、5 年生白芍第 2 年中。峰 7 则仅存在于 3、4、5 年生白芍第 2 年中。另外,3、

4、5年生白芍第2年白芍皆没有峰38。组分积累量差异体现于：峰13、16、18、19、20、22、24、37、38、43、50、51、52、53、55呈现降低趋势、峰4、5、32、44、46则呈现增加趋势。

3.3 相似度评价

将9批不同年限亳白芍样品色谱图导入“中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 A版)”软件中，在保留时间窗口设定为0.1 min的中位数法下采用多点校正后进行自动匹配，软件计算

得出各样品及与对照图谱的相似度，结果见表2。由结果可知，以对照图谱(R)为参照，除5年生第2年亳白芍相似度为0.952外其余均大于0.97，表现出较强的一致性；另一方面，以9批不同生长年限样品间的相似度可知，3~5年亳白芍不同生长年限下，以最后一年为相似度为1.000，呈现增加趋势。综上所述可知，不同生长年限亳白芍之间组分呈现较强的一致性，且随着生长年限增加相似性增加。

表2 不同生长年限白芍相似度结果

Table 2 Similarity results of *Paeoniae Alba Radix* with different growth years

编号	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	对照
S1	1.000									
S2	0.974	1.000								
S3	0.974	0.986	1.000							
S4	0.971	0.999	0.984	1.000						
S5	0.958	0.997	0.979	0.998	1.000					
S6	0.970	0.936	0.962	0.929	0.920	1.000				
S7	0.972	0.995	0.989	0.994	0.994	0.955	1.000			
S8	0.915	0.980	0.947	0.982	0.989	0.861	0.971	1.000		
S9	0.922	0.983	0.950	0.984	0.991	0.869	0.974	0.999	1.000	
对照	0.978	0.998	0.991	0.997	0.995	0.952	0.998	0.973	0.977	1.000

3.4 聚类分析

系统聚类法亦称阶梯或层次聚类法，是聚类分析诸方法中最为常见的一种，其基本思想是将多个样品各自作为一类，将相关系数距离最近的2类合并成一新类，得到的新类再和其他类进行相关系数的距离分析，直至所有的样品合为一大类，形成聚类图，最后根据聚类实际情况进行适当的分类。聚类分析结果见图3。除5年生白芍第2年样品距离较远外，其他样品距离皆近。其中5年生第4年、第5年聚为一类，4年生第3年、第4年聚为一类，且这2类后聚为一大类，说明白芍在生长过程中会趋于稳定。

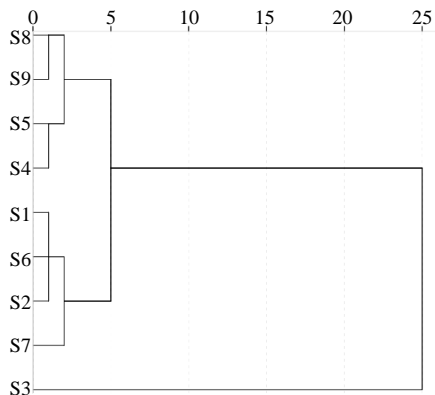


图3 样品聚类分析树状图

Fig. 3 Dendrogram of cluster analysis of samples

3.5 PCA

PCA分析是通过对原始指标相互关系的研究，找出少数几个既保留原始指标的主要信息且互不相关的综合指标，用以概括原始指标信息的多元统计方法。将上述9批亳白芍样品指纹图谱色谱数据矩阵导入SPSS 24.0软件。KMO统计量和Bartlett检验结果表明可以进行PCA，提取初始特征值大于1的主成分1个，解释了总变异的99.150%，说明所提取的该主成分可以代表色谱峰面积的绝大多数信息，见表3。

表3 特征值和方差贡献率

Table 3 Characteristic value and variance contribution rate

成分	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差百分比/%	累积/%	总计	方差百分比/%	累积/%
1	8.924	99.150	99.150	8.924	99.150	99.150
2	0.075	0.838	99.988			
3	0.001	0.010	99.998			
4	0.000	0.002	100.000			
5	3.322×10^{-5}	0.000	100.000			
6	2.537×10^{-6}	2.818×10^{-5}	100.000			
7	3.251×10^{-7}	3.612×10^{-6}	100.000			
8	5.907×10^{-18}	6.564×10^{-17}	100.000			
9	-5.977×10^{-16}	-6.641×10^{-15}	100.000			

3.6 白芍不同年限干质量、鲜质量占比研究

将不同生长年限白芍样品进行称定质量，并对其烘干后重新称定质量。结果见表 4。白芍随着年限的增长，其最高年限所占比例最大。且根据鲜、干质量比可以看出，同株不同生长年限白芍中年限低的白芍比重会降低，而年限高的白芍比重会增加。

3.7 不同生长年限白芍 7 种成分含量测定

计算其中没食子酸、苯甲酸、氧化芍药苷、苯甲酰芍药苷、芍药内酯苷、芍药苷、1,2,3,4,6-五没食子酰芍药苷 7 种成分含量，结果见表 5。

3.8 最佳采收期确定

为了确定亳白芍不同年限最佳采收期，将干质量代表白芍产量，7 种主要化学成分比例总值代表白芍质量，建立亳白芍综合质量数，该年限下综合质量数为该年限白芍中 7 种成分含量与该年限下干质量乘积，该年份综合质量数为该年 7 种成分含量与该年限下干质量乘积之和，结果见表 6。实验结果表明，10 株 3、4、5 年生白芍中综合质量数含量最高的是 5 年生白芍，其产量最大，质量较高，因此白芍最佳采收期为 5 年。

表 4 不同生长年限白芍干、鲜质量比例

Table 4 Dry and wet weight ratio of *Paeoniae Alba Radix* in different growth years

序号	鲜质量/g	鲜质量占比/%	干质量/g	干质量占比/%	折干率/%
S1	27	8.71	94	8.22	41.41
S2	2379	91.29	1050	91.78	44.14
S3	46	1.25	21	1.18	45.65
S4	1077	29.19	509	28.69	47.26
S5	2567	69.57	1244	70.12	48.46
S6	291	3.60	119	3.57	40.89
S7	1269	15.69	529	15.87	41.69
S8	2984	36.89	1166	34.97	39.08
S9	3544	43.82	1520	45.59	42.89

表 5 不同生长年限白芍 7 种成分含量测定

Table 5 Content of seven components of *Paeoniae Alba Radix* with different growth years

编号	没食子酸/%	氧化芍药苷/%	苯甲酸/%	苯甲酰芍药苷/%	芍药内酯苷/%	芍药苷/%	1,2,3,4,6-五没食子酰芍药苷/%
S1	0.099 6	0.013 0	0.008 0	0.064 7	1.539 7	3.290 9	0.219 2
S2	0.181 8	0.011 9	0.015 8	0.061 1	1.779 8	3.358 6	0.355 6
S3	0.090 1	0.025 4	0.008 9	0.092 7	2.820 4	3.730 7	0.347 5
S4	0.153 3	0.017 9	0.012 3	0.085 4	1.336 4	3.695 6	0.364 4
S5	0.134 9	0.021 3	0.009 4	0.079 1	1.070 7	3.065 0	0.308 7
S6	0.132 4	0.028 6	0.011 5	0.068 1	1.533 7	3.452 3	0.384 9
S7	0.143 0	0.024 9	0.011 4	0.069 1	1.083 2	3.288 3	0.360 5
S8	0.147 5	0.024 0	0.019 8	0.060 3	0.731 1	3.425 8	0.415 9
S9	0.145 8	0.025 5	0.021 7	0.060 7	0.787 7	3.613 6	0.432 1

表 6 不同生长年限亳白芍质量综合分析

Table 6 Comprehensive analysis of quality of *Paeoniae Alba Radix* with different growth years

编号	干质量/g	7 种成分总含量/%	折干率/%	综合质量数	该年份综合质量
S1	94	5.235 1	41.41	4.921 0	65.449 3
S2	1050	5.764 6	44.14	60.528 3	
S3	21	7.115 7	45.65	1.494 3	88.663 1
S4	509	5.665 3	47.26	28.836 4	
S5	1244	4.689 1	48.46	58.332 4	
S6	119	5.611 5	40.89	6.677 7	166.600 4
S7	529	4.980 4	41.69	26.346 3	
S8	1166	4.824 4	39.08	56.252 5	
S9	1520	5.087 1	42.89	77.323 9	

4 讨论

药物采收的科学合理对保证中药材质量优质均一具有极其重要的作用，更是对中药临床使用的重要保障^[5-6]。传统上对中药材的采收具有相应的规定，如根和根茎为植物的贮藏器官，在地上部分开

始生长时，往往会消耗根中贮藏的养分，故宜在植物生长停止，花叶萎谢的休眠期，或春季发芽之前采收。叶类及全草类中药应在植物生长最旺盛时，或在花蕾将开放时，或在花盛开而果实种子尚未成熟时采收，此时植物已经完全长成，而且生命力最

旺盛。树皮类相对而言皮多在清明到夏至时间采集,此时植物体内液汁较多、形成层细胞分裂迅速,树皮易于剥离,同时有效成分含量高,如杜仲、厚朴。根皮在冬季采收,如牡丹皮、地骨皮等。中药在治疗疾病时发挥作用的并不是单一成分,而是大类成分的总体作用。在自然资源的药材的生长过程中,物质的新增或减少会造成药效的差异。采收年限过早,药物转化不及,导致药效达不到要求;而采收年限过迟,有效成分可能转化,药效亦达不到要求。

本实验研究的白芍,来源于毛茛科植物芍药的根,通常来说白芍栽种后3~5年均具有采收,过早采收产量低,过迟采收则根心空,不仅产量低,品质也会受到影响^[7-8]。一般来说,根类植物多采收于秋冬季或初春时节,此时植株地上部分枯萎或仅发芽露苗,物质营养多贮藏于地下部分,根的物质含量及种类最多。白芍含有多个化学组分群,主要为单萜及其苷类化合物、三萜类化合物、黄酮类化合物、鞣质类和多糖等^[9],白芍中含有的糖苷类成分如芍药苷及含量较少的氧化芍药苷、苯甲酰芍药苷等对学习记忆能力有一定的改善作用^[10];其中的没食子酸类成分如没食子酸、1,2,3,4,6-五没食子酰葡萄糖等具有抗氧化、抗炎作用^[11];而苯甲酸则被认为是对植物生长和人体吸收有害成分。《中国药典》2015年版只规定了白芍采收时节为夏、秋两季采收,并未对其年限进行规定。对于白芍不同采收年限间化学成分差异,已有部分报道。李同莉等^[12]对不同年限不同部位的亳白芍进行高效液相色谱指纹图谱研究,并对其中芍药苷含量进行测定,结果表明随着生长年限的增加,芍药苷含量及指纹图谱主成分含量均逐渐减少,因此采收亳白芍应以生长2~3年者为好,且应保留细根入药。而禡雪梅^[13]则采用高效液相色谱法(HPLC)测定不同生长年限白芍中没食子酸和芍药苷的含量,随着生长年限的增加,白芍中没食子酸含量逐渐降低,芍药苷的含量逐渐增加。

本次实验对同株不同生长年限下亳白芍进行了指纹图谱的建立和分析,并对其中7种成分的含量进行测定。对同株不同生长年限白芍进行鲜干重的测量,结果显示白芍随着年限的增加,其最高年限的比值始终最大,且其干重比例增加。从7种化学成分含量差异来看,同株不同生长年限白芍在生长过程中芍药内酯苷呈现降低趋势,芍药苷、1,2,3,4,6-五没食子酰葡萄糖呈现增加趋势。因此,仅从单一成分含量评价中药材质量存在一定的局限性。不同

生长年限白芍指纹图谱相似度结果显示白芍不同年限间表现出较强的一致性,相邻年限间相似性更大,主成分分析和聚类分析结果也证明了这一点。对指纹图谱56个色谱峰组分进行分析,结果显示白芍有4个峰仅存在于低年限中,一个峰仅存在于高年限白芍中。此外,56个峰中,有5个峰呈现增加趋势,有15个峰呈现降低趋势。另外对实验结果进行聚类分析发现,白芍随着生长年限增加,含量逐渐稳定。由于白芍在5年产量大,成分含量相对稳定,综合质量值大,因此建议采用第5年进行采收。本实验通过多指标、多角度、多化学计量学方法对同株不同生长年限白芍进行整体分析,为确定白芍最佳采收时期提供了一定的科学依据和参考。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 四部. 2015: 105.
- [2] 胡雨. 亳白芍商品规格调查分级及其质量评价研究 [D]. 合肥: 安徽中医药大学, 2016.
- [3] 梁德勤, 赵园园, 罗云, 等. 不同加工方式亳白芍的高效液相指纹图谱及多成分含量比较 [J]. 安徽中医药大学学报, 2018, 37(2): 85-89.
- [4] 赵园园, 梁德勤, 金传山, 等. 基于 HPLC 指纹图谱的亳白芍不同炮制品标准汤剂 7 个成分含量测定 [J]. 天然产物研究与开发, 2018, 30(3): 404-411.
- [5] 施崇精, 刘小妹, 程中琴, 等. HPLC 特征指纹图谱结合化学计量学比较不同生长年限川牛膝化学成分差异 [J]. 中草药, 2018, 49(22): 5404-5409.
- [6] 王明喜. 浅谈中药的采收与质量的关系 [J]. 中医临床研究, 2016, 8(13): 116-117.
- [7] 沈梦兰, 严斌俊, 秦路平. 不同产地、炮制方法、采收时间的芍药中有效成分含量差异研究进展 [J]. 浙江中医药大学学报, 2019, 43(6): 622-630.
- [8] 金传山, 蔡一杰, 吴德玲. 不同采收期亳白芍中芍药苷与白芍总苷的含量变化 [J]. 中药材, 2010, 33(10): 1548-1550.
- [9] 崔虹, 朱佳茜, 冯秋芳, 等. 中药白芍化学成分及生物活性研究进展 [J]. 海峡药学, 2017, 29(9): 1-5.
- [10] 李岩. 白芍及其化学成分的药理研究进展 [J]. 职业与健康, 2015, 31(15): 2153-2156.
- [11] 王培. 五没食子酰葡萄糖在不同丹皮中的分布及体内代谢研究 [D]. 西安: 西北大学, 2017.
- [12] 李同莉, 袁秀荣. 不同年限不同部位亳白芍的指纹图谱研究 [J]. 中华中医药学刊, 2017, 35(4): 854-857.
- [13] 禡雪梅. 不同生长年限白芍中没食子酸、芍药苷含量比较 [J]. 临床合理用药杂志, 2019, 12(7): 13-14.

[责任编辑 时圣明]