

前列欣胶囊HPLC指纹图谱及多成分含量测定的研究

马海生, 钱建波

宁波市鄞州区第二医院临床药学部 (浙江宁波 315100)

【摘要】目的 建立前列欣胶囊的 HPLC 指纹图谱, 并测定苦杏仁苷、绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、菊苣酸、丹酚酸 B、欧前胡素、丹参酮 II_A 8 个成分的含量, 为其质量控制提供科学依据。**方法** 采用 HICHROM Alltima C₁₈ (250 mm × 4.6 mm, 5 μm) 色谱柱, 以乙腈 -0.01% 磷酸溶液为流动相进行梯度洗脱, 流速为 1.0 mL · min⁻¹, 柱温为 30℃, 进样量为 10 μL, 检测波长为 210 nm (苦杏仁苷) 和 280 nm (绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、菊苣酸、丹酚酸 B、欧前胡素和丹参酮 II_A)。**结果** 10 批前列欣胶囊的 HPLC 指纹图谱有 22 个共有峰, 相似度均大于 0.95; 其中苦杏仁苷、绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、菊苣酸、丹酚酸 B、欧前胡素、丹参酮 II_A 的含量分别为 0.9063~0.9741 mg · g⁻¹、0.2385~0.2612 mg · g⁻¹、1.0140~1.4120 mg · g⁻¹、0.1263~0.1428 mg · g⁻¹、0.2169~0.2541 mg · g⁻¹、0.4252~0.4784 mg · g⁻¹、0.1258~0.1511 mg · g⁻¹、0.0839~0.1145 mg · g⁻¹; 平均回收率分别为 98.41%, 98.30%, 99.26%, 99.32%, 98.44%, 99.16%, 98.95%, 98.90%, RSD 均小于 1.5% (n=6)。**结论** 所建立方法稳定简单, 多成分含量测定结合指纹图谱分析可用于前列欣胶囊的质量控制。

【关键词】 前列欣胶囊; 高效液相色谱法; 指纹图谱; 多成分测定

HPLC fingerprint and multi-component content determination of Qianliexin capsules

Hai-sheng MA, Jian-Bo QIAN

The Clinical Pharmacy Department of Ningbo Yinzhou No.2 Hospital, Ningbo 315100, Zhejiang Province, China

Corresponding author: Jian-Bo QIAN, Email: 18758308435@163.com

【Abstract】Objective To establish fingerprints of Qianliexin capsules by HPLC, and determine the contents of amygdalin, chlorogenic acid, paeoniflorin, vaccarin, chicoric acid, salvianolic acid B, imperatorin and tanshinone II_A in Qianliexin capsules, in order to provide a scientific basis for its quality control. **Methods** The analysis was performed on HICHROM Alltima C₁₈ (250 mm × 4.6 mm, 5 μm) with acetonitrile -0.01% phosphoric acid aqueous solution as mobile phases in gradient elution, 1.0 mL · min⁻¹ as flow rate and 30 °C as column temperature, the sample size was 10 μL. The detection wavelengths were at 210 nm for amygdalin and 280 nm for chlorogenic acid, paeoniflorin, vaccarin, chicoric acid, salvianolic acid B, imperatorin and tanshinone II_A, respectively. **Results** There were 22 common peaks in

the HPLC fingerprints of ten batches of samples with the similarities more than 0.95. The mass fraction of amygdalin, chlorogenic acid, paeoniflorin, vaccarin, chicoric acid, salvianolic acid B, imperatorin and tanshinone II_A in 10 batches of Qianliexin capsules were in the range of 0.9063-0.9741 mg·g⁻¹, 0.2385-0.2612 mg·g⁻¹, 1.0140-1.4120 mg·g⁻¹, 0.1263-0.1428 mg·g⁻¹, 0.2169-0.2541 mg·g⁻¹, 0.4252-0.4784 mg·g⁻¹, 0.1258-0.1511 mg·g⁻¹, 0.0839-0.1145 mg·g⁻¹, respectively. The average recovery was 98.41%, 98.30%, 99.26%, 99.32%, 98.44%, 99.16%, 98.95%, 98.90%, RSD<1.5% (n=6), respectively. **Conclusion** The established method is stable and simple, and multi-component content determination combined with fingerprint analysis can be used for the quality control of Qianliexin capsules.

【Keywords】 Qianliexin capsules; HPLC; Fingerprints; Multi-component determination

前列欣胶囊由桃仁(炒)、没药(炒)、丹参、赤芍、红花、泽兰、王不留行(炒)、皂角刺、败酱草、蒲公英、川楝、白芷、石韦、枸杞子共 14 种药味组成,具有活血化瘀、清热利湿的功效。用于瘀血凝聚、湿热下注所致的淋证,症见尿急、尿痛、排尿不畅、滴沥不净;慢性前列腺炎、前列腺增生见上述证候者^[1]。桃仁具活血祛瘀、润肠通便、止咳平喘的功效,主要成分为苦杏仁苷^[1-2];丹参具活血祛瘀、通经止痛的功效,丹参酮 II_A、丹酚酸 B 为其两种重要的活性成分^[1,3];赤芍具清热凉血、散瘀止痛的功效,芍药苷为其主要成分^[1,4];王不留行(炒)具活血通经的功效,王不留行黄酮苷是其主要有效成分^[1,5];蒲公英具清热解毒、消肿散结的功效,绿原酸、菊苣酸为其主要活性成分^[1,6];白芷具解表散寒、祛风止痛的功效,呋喃香豆素成分欧前胡素为其主要活性成分^[1,7]。前列欣胶囊现收载于中国药典 2020 年版一部,现行标准仅以白芷中欧前胡素作为单一质控指标,相关文献报道针对其化学成分分析的测定目标成分较单一^[8-10],不能全面反应中药方剂多成分、多靶点的特点。也有研究^[11-12]采用高效液相色谱-电喷雾飞行时间质谱(HPLC-ESI-TOF/MS)联用技术对其多种化学成分快速鉴定和测定及多指标定量指纹图谱研究,所用仪器昂贵,方法很难普及应用。本研究在前列欣胶囊 HPLC 指纹图谱的基础上,共标示出 22 个共有峰,通过与对照品比对共认出 8 个成分,分别为苦杏仁苷、绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、菊苣酸、丹酚酸 B、欧前胡素、丹参酮 II_A,本研究以上述 8 个成分为含量测定指标,并结合 HPLC 指纹图谱进行综合评价,以期为前列欣胶囊的研发和质量控制奠定基础。

1 仪器与试剂

1.1 仪器

Ultimate 3000 高效液相色谱仪(DAD 检测器,戴安公司);SQP 型电子分析天平(0.01 mg,赛多利斯科学仪器有限公司);KQ-300DB 型数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司);QYSW-20A 型超纯水仪(美国 Millipore 公司)。

1.2 试剂

苦杏仁苷(批号:110820-202109,纯度 93.1%)、绿原酸(批号:110753-202119,纯度 96.3%)、芍药苷(批号:110736-202145,纯度 94.6%)、王不留行黄酮苷(批号:111853-201704,纯度 96.3%)、菊苣酸(批号:111752-202105,纯度 98.3%)、丹酚酸 B(批号:111562-201917,纯度 96.6%)、欧前胡素(批号:110826-201918,纯度 99.0%)、丹参酮 II_A(批号:110766-202022,纯度 98.9%)均购自中国食品药品检定研究院;甲醇、乙腈均为色谱纯(Merck 公司),其他试剂均为分析纯。前列欣胶囊(通化利民药业有限责任公司,编号为 S1~S5,批号:2020011、2020114、2021032、2021056、2021044;山东宏济堂制药集团股份有限公司,编号为 S6~S10,批号:2105147、2106136、2112049、2021106、2201414)。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱为 HICROM Alltima C₁₈ 柱(250 mm × 4.6 mm, 5 μm);流动相为乙腈(A)-0.01% 磷酸溶液(B),梯度洗脱(0~9 min, 10%A; 9~15 min, 10%→15%A; 15~25 min, 15%→

25%A; 25~35 min, 25%→45%A; 35~40 min, 45%→60%A; 40~50 min, 60%→10%A); 流速为 $1.0 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$; 检测波长为210 nm (0~12min, 苦杏仁苷)、280 nm (12~50 min, 绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、菊苣酸、丹酚酸B、欧前胡素和丹参酮II_A); 柱温为30℃; 进样量为10 μL。

2.2 溶液的制备

2.2.1 混合对照品溶液

精密称取苦杏仁苷、绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、菊苣酸、丹酚酸B、欧前胡素、丹参酮II_A对照品各适量, 加甲醇超声处理(功率: 250 W, 频率: 40 kHz)使溶解, 配制每1 mL含苦杏仁苷323.00 μg、绿原酸81.83 μg、芍药苷335.30 μg、王不留行黄酮苷44.34 μg、菊苣酸76.03 μg、丹酚酸B149.10 μg、欧前胡素47.60 μg、丹参酮II_A34.47 μg的混合对照品储备液, 精密量取对照品储备液3 mL置25 mL棕色量瓶中, 用甲醇稀释至刻度, 室温避光保存, 备用。

2.2.2 供试品溶液

精密称取前列欣胶囊内容物均匀粉末1.0 g, 置于具塞锥形瓶中, 加入甲醇25 mL, 精密称定重量后超声(功率: 250 W, 频率: 40 kHz)提取30 min, 放至室温后用甲醇补其损失重量, 摇匀, 过滤后作为供试品溶液, 备用。

2.3 HPLC 指纹图谱的建立

2.3.1 指纹图谱建立和共有峰标定

取10批前列欣胶囊样品, 按“2.2”项下方法制备成供试品溶液, 按“2.1”项下色谱条件进样分析, 记录色谱图, 建立前列欣胶囊的HPLC指纹图谱(图1)。在本研究所建立的分析系统下, 各样品中分离度较好且稳定出现的峰有22个, 通过

与对照品图谱对照, 并结合各峰的紫外吸收光谱, 共指认出8个共有峰, 5号峰为苦杏仁苷, 8号峰为绿原酸, 10号峰为芍药苷, 13号峰为王不留行黄酮苷, 15号峰为菊苣酸, 16号峰为丹酚酸B, 19号峰为欧前胡素, 21号峰为丹参酮II_A。

2.3.2 指纹图谱方法学考察

选择10号色谱峰芍药苷为参照峰, 以各共有峰的相对保留时间和相对峰面积的RSD为指标, 分别对指纹图谱方法的精密度、稳定性和重复性进行考察, 结果相对保留时间和相对峰面积的RSD分别在1.86%~3.05%和1.47%~3.36%之间。

2.3.3 指纹图谱相似度评价

通过国家药典委员会“中药色谱指纹图谱相似度评价系统”(2012.130723版)对10批次前列欣胶囊的指纹图谱进行相似度分析。将色谱工作站数据导入中药指纹图谱相似度计算软件, 选定上述22个共有峰进行谱峰匹配, 采用共有模式作为对照指纹图谱, 用于不同批次前列欣胶囊相似度评价, 分别采用夹角余弦法用于其相似度计算, 结果10批样品与对照图谱的相似度分别为0.991, 0.989, 0.986, 0.995, 0.969, 0.965, 0.974, 0.968, 0.972, 0.964, 其相似度均大于0.95, 不同厂家批次前列欣胶囊的相似度较为接近, 说明其质量差别不大。

2.4 多指标成分的含量测定研究

2.4.1 系统适用性试验

按“2.1”项下色谱条件参数, 分别精密吸取“2.2”项下混合对照品溶液和供试品溶液各10 μL进样, 结果各共有峰与前后峰分离度均大于1.5, 对称因子在0.95~1.22之间, 理论塔板数以苦杏仁苷、绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、

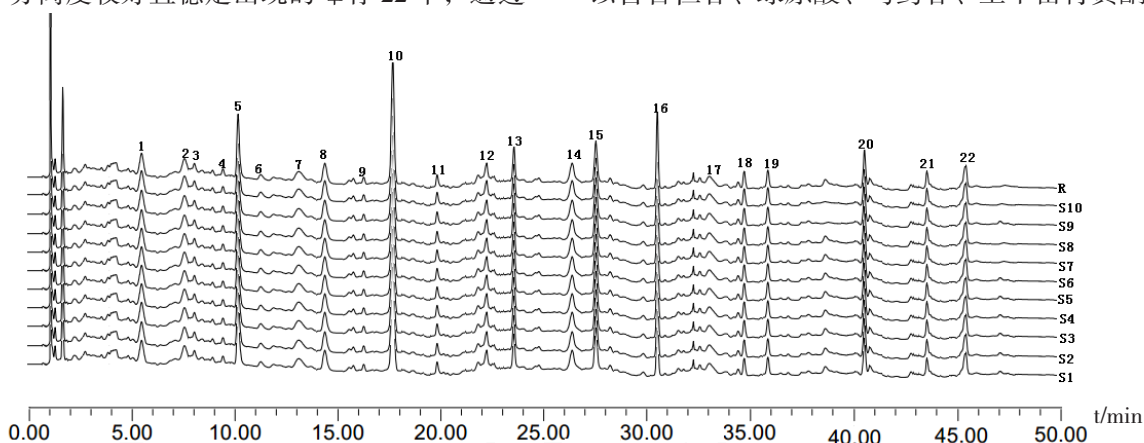


图1 10批样品HPLC叠加指纹图谱和对照图谱

Figure 1. HPLC superposed fingerprints and its reference fingerprint of 10 batches of samples

菊苣酸、丹酚酸B、欧前胡素、丹参酮II_A峰计均大于9000。色谱图见图2。

2.4.2 线性关系考察

分别精密吸取“2.2.1混合对照品溶液”项下混合对照品储备液1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 7.0 mL置于25 mL量瓶中, 加甲醇溶液稀释至刻度, 摇匀, 得系列混合对照品溶液, 精密吸取上述系列混合对照品溶液按“2.1”项下色谱条件参数, 记录色谱图。以质量浓度为横坐标(X , $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$), 峰面积为纵坐标(Y)进行线性回归, 绘制各组标准曲线, 计算回归方程和相关系数。

结果表明: 在试验范围内呈良好的线性关系; 将各对照品溶液逐级稀释后, 以信噪比(S/N)约为10.0时的浓度为各成分的定量限。结果见表1。

2.4.3 精密度试验

精密吸取“2.2.1”混合对照品溶液项下混合对照品溶液10 μL , 按“2.1”项下色谱条件参数, 连续进样6次, 记录峰面积。结果: 苦杏仁苷、绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、菊苣酸、丹酚酸B、欧前胡素、丹参酮II_A峰面积的RSD分别1.24%, 1.36%, 0.87%, 0.96%, 1.05%, 1.22%, 0.91%, 1.52% ($n=6$), 表明仪器精密度良好。

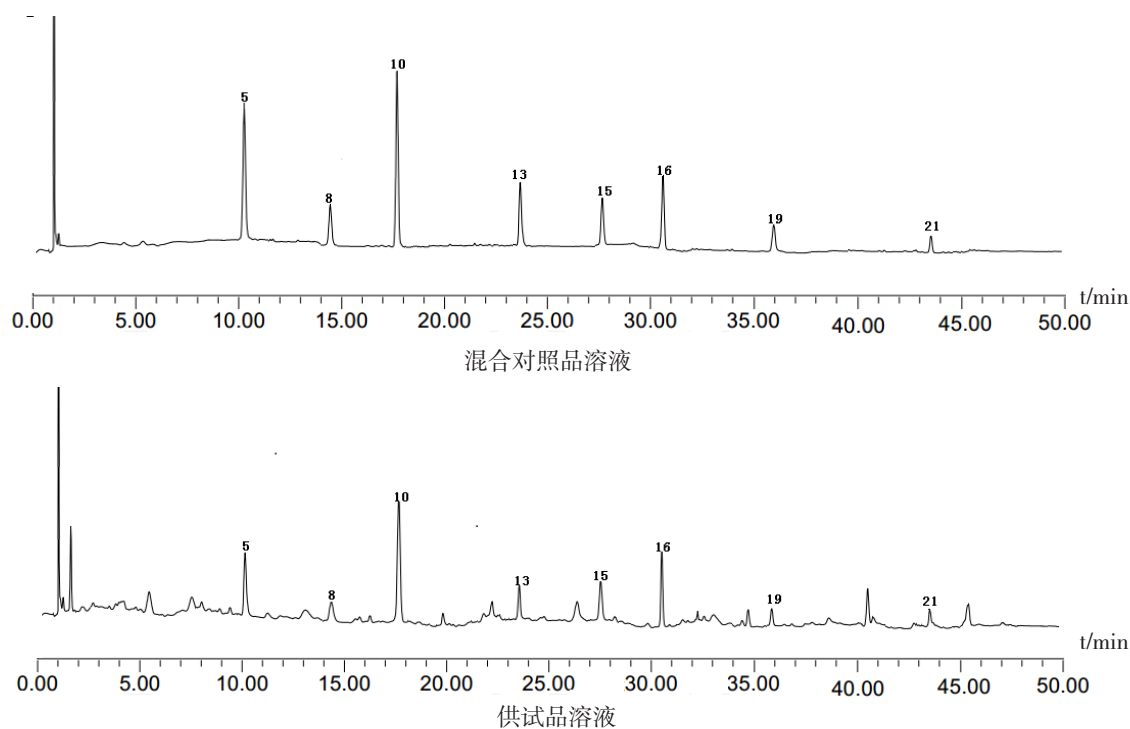


图2 HPLC色谱图

Figure 2. HPLC chromatograms

注: 5.苦杏仁苷; 8.绿原酸; 10.芍药苷; 13.王不留行黄酮苷; 15.菊苣酸; 16.丹酚酸B; 19.欧前胡素; 21.丹参酮II_A

表1 线性关系考察结果

Table 1. Results of linear range investigation

待测成分	回归方程	r	线性范围 ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	定量限 ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)
苦杏仁苷	$Y=167.93X+78.71$	0.9998	12.92~90.44	1.212
绿原酸	$Y=593.99X+23.89$	0.9999	3.273~22.91	1.352
芍药苷	$Y=340.17X-61.78$	0.9999	13.41~93.87	1.421
王不留行黄酮苷	$Y=870.89X+1.107$	0.9999	1.774~12.42	1.236
菊苣酸	$Y=660.26X-43.55$	0.9998	3.041~21.29	1.522
丹酚酸B	$Y=504.79X-72.08$	0.9999	5.963~41.74	1.421
欧前胡素	$Y=783.15X+47.80$	0.9999	1.904~3.808	1.236
丹参酮II _A	$Y=1257.50X-37.64$	0.9997	1.379~9.651	1.124

2.4.4 稳定性试验

取同一供试品(编号: S1)溶液,分别于制备后 0, 2, 4, 8, 12, 20, 24 h, 按“2.1”项下色谱条件参数进样,记录峰面积。结果:苦杏仁苷、绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、菊苣酸、丹酚酸 B、欧前胡素、丹参酮 II_A 峰面积的 RSD 分别为 1.41%, 0.92%, 1.36%, 1.57%, 0.86%, 1.71%, 0.67%, 1.54% ($n=7$), 表明供试品溶液 24 h 内稳定性良好。

2.4.5 重复性试验

取同一批供试品(编号 S1)细粉,按“2.2.2 供试品溶液”项下方法制备供试品溶液,共 6 份,按“2.1”项下色谱条件参数进样,记录色谱图,代入“2.4.2 线性关系考察”项下回归方程计算前列欣胶囊中上述 8 个成分含量及其 RSD。结果苦杏仁苷、绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、菊苣酸、丹酚酸 B、欧前胡素、丹参酮 II_A 含量的平均值分别为 0.9582, 0.2533, 1.026, 0.1314, 0.2252, 0.4563, 0.1410, 0.1015 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$, RSD 分别 1.20%, 0.98%, 1.33%, 1.45%, 1.54%, 1.39%, 1.71%, 1.62% ($n=6$), 表明方法重复性良好。

2.4.6 加样回收率试验

取同一批供试品(编号: S1)细粉,精密称

取 0.5 g, 置于具塞锥形瓶中,共 6 份,分别加入“2.2.1 混合对照品溶液”项下混合对照品储备液 1.5 mL, 按“2.2.2 供试品溶液”项下方法制备,再按“2.1”项下色谱参数进样测定,记录色谱图,计算各成分加样回收率及其 RSD, 结果苦杏仁苷、绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、菊苣酸、丹酚酸 B、欧前胡素、丹参酮 II_A 回收率分别为 98.41%, 98.30%, 99.26%, 99.32%, 98.44%, 99.16%, 98.95%、98.90%, RSD 分别为 0.64%, 0.88%, 0.97%, 1.45%, 0.96%, 1.00%, 1.07%, 1.13%。

2.4.7 样品含量测定

取前列欣胶囊 10 批,按照“2.2.2 供试品溶液”项下方法,平行制备 3 份,按“2.1”项下色谱条件参数进样测定,记录苦杏仁苷、绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、菊苣酸、丹酚酸 B、欧前胡素、丹参酮 II_A 的峰面积,代入“2.4.2”项下回归方程计算前列欣胶囊中上述 8 个成分含量。结果见表 2。两个厂家 10 批样品除芍药苷外,其他 7 个成分的标准偏差(SD)均小于 3.0%,芍药苷含量在 1.0140~1.0410 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间,10 批样品的 SD 值为 14.5%,可能与不同产地赤芍药材质量差异及生长年限有关^[4]。

表2 前列欣胶囊中8个成分含量的结果 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$, $n=3$)

Table 2. Determination results of 8 components in Qianliexin capsules ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$, $n=3$)

编号	苦杏仁苷	绿原酸	芍药苷	王不留行黄酮苷	菊苣酸	丹酚酸B	欧前胡素	丹参酮II _A
S1	0.9581	0.2536	1.0250	0.1312	0.2251	0.4561	0.1412	0.1014
S2	0.9063	0.2451	1.1130	0.1263	0.2361	0.4603	0.1362	0.1121
S3	0.9251	0.2489	1.0630	0.1428	0.2455	0.4784	0.1258	0.0986
S4	0.9745	0.2537	1.0470	0.1366	0.2416	0.4696	0.1374	0.0839
S5	0.9631	0.2612	1.1250	0.1285	0.2318	0.4415	0.1511	0.1054
S6	0.9141	0.2541	1.2410	0.1274	0.2169	0.4574	0.1467	0.1145
S7	0.9365	0.2469	1.0140	0.1314	0.2212	0.4622	0.1289	0.1024
S8	0.9566	0.2385	1.2820	0.1278	0.2361	0.4451	0.1325	0.1036
S9	0.9741	0.2455	1.3610	0.1402	0.2415	0.4395	0.1441	0.1112
S10	0.9352	0.2596	1.4120	0.1362	0.2541	0.4252	0.1502	0.1069

3 讨论

3.1 色谱条件的筛选

中国药典 2020 年版中苦杏仁苷的检测波长为 210 nm, 芍药苷的检测波长为 230 nm, 王不

留行黄酮苷、丹酚酸 B 和丹参酮 II_A 的检测波长分别为 280, 286, 270 nm, 欧前胡素的检测波长为 300 nm, 绿原酸和菊苣酸的检测波长分别为 326, 327 nm。根据指纹图谱中色谱峰的数量和各个色谱峰的出峰情况,并减少检测器的频繁切换,

最终选择 210 nm (苦杏仁苷) 和 280 nm (芍药苷、王不留行黄酮苷、丹酚酸 B、欧前胡素、丹参酮 II_A、绿原酸和菊苣酸) 双波长切换法。先后以乙腈 (甲醇) - 0.1% 磷酸水溶液、乙腈 (甲醇) - 0.1% 甲酸水溶液、乙腈 (甲醇) - 水为流动相分别进行梯度洗脱, 结果表明以甲醇为有机相时, 各成分保留时间较长; 选择乙腈 - 0.1% 磷酸水溶液为流动相, 可以避免色谱峰拖尾, 各成分保留时间适中, 峰形及分离效果都好。

3.2 提取方法的考察

本试验考察前列欣胶囊样品的含量测定及指纹图谱提取方法时, 考虑到不同化学成分极性的差异, 以甲醇 (100%, 70%, 50%)、水、乙醇 (100%, 70%, 50%) 为提取溶剂, 同时比较超声和加热回流两种提取方法, 所得提取液按照 “2.1” 项下色谱条件进行分析, 结果表明加热回流法较超声提取法所得各成分分离度较差, 故选择超声提取法。当采用 100% 甲醇作为提取溶剂时, 指纹图谱色谱峰数量较多, 各峰分布均匀, 峰响应值峰面积适中, 因此选择纯甲醇作为提取溶剂。

3.3 小结

本试验采用 HPLC 色谱法, 在同一色谱条件下, 建立了前列欣胶囊的指纹图谱, 同时测定了苦杏仁苷、绿原酸、芍药苷、王不留行黄酮苷、菊苣酸、丹酚酸 B、欧前胡素、丹参酮 II_A 8 个主要成分的含量。该方法科学准确, 简便可行, 分析时间短, 较高效液相色谱 - 电喷雾飞行时间质谱 (HPLC-ESI-TOF/MS) 分析方法更具普遍性和可行性, 且同时具备了定量和定性的双重作用, 可作为前列欣胶囊整体质量控制的研究方法。

参考文献

- 1 中国药典 2020 年版. 一部 [S]. 2020: 1378, 290, 77, 165, 54, 367, 109.
- 2 叶晶晶. HPLC 法测定不同产地桃仁中苦杏仁苷的含量 [J]. 中华中医药学刊, 2011, 29(1): 206-207. [Ye JJ. Determination of amygdal in *Prunus persical* (L.) Batsch Produced in different areas by HPLC[J]. Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine, 2011, 29(1): 206-207.] DOI: 10.13193/j.archtcm.2011.01.208.yejj.046.
- 3 陈彻, 王勇, 王晶, 等. 不同产地丹参药材中丹参酮 II_A 和丹酚酸 B 含量比较 [J]. 中医药学报, 2014, 42(1): 32-34. [Chen C, Wang Y, Wang J, et al. Comparison of the

- contents of tanshinone II_A and salvianolic acid B in *Salviae miltiorrhizae* from different producing areas[J]. Acta Chinese Medicine and Pharmacology, 2014, 42(1): 32-34.] DOI: 10.19664/j.cnki.1002-2392.2014.01.011.
- 4 盛振华, 余陈欢, 吴巧凤. 不同生长年限赤芍中芍药苷和苯甲酸的含量测定 [J]. 中华中医药学刊, 2008, (5): 1106-1107. [Sheng ZH, Yu CH, Wu QF. Determination of peoniflorin and benzoic acidin duration of cultivation of plant in *Radix Paeoniae Rubra*[J]. Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine, 2008, (5): 1106-1107.] DOI: 10.13193/j.archtcm.2008.05.211.shengzh.081.
- 5 黄检平, 周鸣, 陈秀娟, 等. 基于 HPLC 法测定王不留行不同炮制品中主成分含量 [J]. 药品评价, 2022, 19(3): 132-136. [Huang JP, Zhou M, Chen XJ, et al. Determination of main components in different *Vaccaria Segetalis* products by HPLC[J]. Drug Evaluation, 2022, 19(3): 132-136.] DOI: 10.19939/j.cnki.1672-2809.2022.03.02.
- 6 刘爱朋, 郭利霄, 薛紫鲸, 等. 基于指纹图谱和多组分含量测定的蒲公英药材质量控制研究 [J]. 中国中药杂志, 2018, 43(18): 3715-3721. [Liu AP, Guo LX, Xue ZJ, et al. Quality evaluation of *Taraxaci Herba* based on fingerprint analysis and quantitative analysis of multi-components[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2018, 43(18): 3715-3721.] DOI: 10.19540/j.cnki.cjcm.2018.0103.
- 7 陈琳, 唐志书, 宋忠兴, 等. 不同产地白芷药材 9 个呋喃香豆素成分的含量测定及其质量评价 [J]. 中国中药杂志, 2019, 44(14): 3002-3009. [Chen L, Tang ZS, Song ZX, et al. Quantitative determination of nine furanocoumarins for quality evaluation of *Angelica dahurica* from different habitats[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2019, 44(14): 3002-3009.] DOI: 10.19540/j.cnki.cjcm.20190505.102.
- 8 伦立军, 李强荣. HPLC 法测定前列欣胶囊中芍药苷的含量 [J]. 齐鲁药事, 2012, 31(6): 343-344. [Lun LJ, Li QR. Determination of peoniflorin in *Qianliexin* capsules by HPLC[J]. Qilu Pharmaceutical Affairs, 2012, 31(6): 343-344.] DOI: 10.3969/j.issn.1672-7738.2012.06.014.
- 9 史学红, 董素青, 曲锦卫, 等. HPLC 法测定前列欣胶囊中丹酚酸 B 的含量 [J]. 齐鲁药事, 2011, 30(1): 17-18. [Shi XH, Dong SQ, Qu JW, et al. Detemination of salvianolic acid B in *Qian liexin* capsule by HPLC[J].

- Qilu Pharmaceutical Affairs, 2011, 30(1): 17-18.] DOI: 10.3969/j.issn.1672-7738.2011.01.008.
- 10 季国明, 徐新盛, 何吕兴. HPLC 测定前列欣胶囊中欧前胡素的含量 [J]. 中国现代中药, 2008, 10(12): 36-37, 42. [Ji GM, Xu XS, He LX. Determination of imperatorin in Qianliexin capsules by HPLC[J]. Modern Chinese Medicine, 2008, 10(12): 36-37, 42.] DOI: 10.3969/j.issn.1673-4890.2008.12.012.
- 11 赵志国, 张晓梦, 张敏敏, 等. HPLC-DAD-ESI-TOF/MS 鉴别和测定前列欣胶囊中多种成分及其多指标定量指纹图谱研究 [J]. 药物分析杂志, 2017, 37(10): 1810-1816. [Zhao ZG, Zhang XM, Zhang MM, et al. Identification and determination of multiple components in Qianliexincapsules by HPLC-DAD-ESI-TOF/MS and study on the quantitative fingerprint[J]. Chin J Pharm Anal 2017, 37(10): 1810-1816.] DOI: 10.16155/j.0254-1793.2017.10.10.
- 12 杨杰, 李卓伦, 周霖, 等. 基于 UHPLC-Q-Orbitrap HRMS 方法的前列欣胶囊化学成分研究 [J]. 中草药, 2019, 50(14): 3291-3301. [Yang J, Li ZL, Zhou L, et al. Multiple constituents study of Qianliexin capsule based on UHPLC-Q-OrbitrapHRMS[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2019, 50(14): 3291-3301.] DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2019.14.006.

收稿日期: 2022 年 06 月 08 日 修回日期: 2023 年 02 月 16 日
本文编辑: 周璐敏 钟巧妮