

女贞子生品及炮制品的 HPLC 指纹图谱研究

杨光明¹, 陈晓红^{1,2}, 刘路¹, 陆兔林^{1*}, 蔡宝昌^{1*}

1. 南京中医药大学, 江苏省中药炮制重点实验室, 国家中医药管理局中药炮制标准重点研究室, 国家教育部中药炮制规范化及标准化工程研究中心, 江苏 南京 210023
2. 青海大学医学院, 青海 西宁 810001

摘要: 目的 建立女贞子生品及其炮制品的 HPLC 指纹图谱。方法 采用 Purospher® STAR RP₁₈ Endcapped (250 mm×4.6 mm, 5 μm) 色谱柱, 以水-乙腈为流动相, 梯度洗脱, 体积流量 1.0 mL/min, 检测波长 282 nm, 柱温 25 ℃; 采用《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》(2012.130723 版) 软件进行分析。结果 优化了 HPLC 色谱条件, 在女贞子生品及其炮制品的谱图中分别标定了 19 个共有指纹特征峰, 确定了红景天苷、女贞苷、特女贞苷、橄榄苦苷、oleonuezhenide 5 个化合物, 建立了 10 个不同批次的女贞子生品及炮制品 HPLC 指纹图谱, 相似度高。结论 该方法快速、简便、准确, 符合指纹图谱技术要求, 可作为控制女贞子质量的分析方法。

关键词: 女贞子; 制女贞子; 指纹图谱; HPLC; 质量评价

中图分类号: R286.02 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2016)05-0760-07

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2016.05.012

HPLC fingerprints of crude and processed *Ligustri Lucidi Fructus*

YANG Guang-ming¹, CHEN Xiao-hong^{1,2}, LIU Lu¹, LU Tu-lin¹, CAI Bao-chang¹

1. Key Laboratory of State Administration of Traditional Chinese Medicine for Standardization of Chinese Medicine Processing & Jiangsu Key Laboratory of Chinese Medicine Processing, Standardization and Standardization Engineering Research Center of Chinese Materia Medica Processing, Ministry of Education, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China
2. Medical College, Qinghai University, Xining 810001, China

Abstract: Objective To set up an analysis method of chromatographic fingerprint for crude and processed *Ligustri Lucidi Fructus* by HPLC. **Methods** Purospher® STAR RP₁₈ Endcapped column (250 mm × 4.6 mm, 5 μm) was used for separation. The separation process was carried out using a gradient elution, which was based on a mobile phase of the mixture aqueous solution with water-acetonitrile at the flow rate of 1.0 mL/min. The detection wavelength was 282 nm and the column temperature was 25 ℃. The chromatographic fingerprints were analyzed with the *Similarity Evaluation System for Chromatographic Fingerprint of TCM* (2012.130723 Edition). **Results** Totally 19 common fingerprint peaks and five constituents including salidroside, privet glycosides, especially privet glycoside, oleuropein, and oleonuezhenide were identified after optimization of the detection wavelength, mobile phase, and gradient elution conditions. Furthermore, the similarity of HPLC fingerprints of 10 batches of *Ligustri Lucidi Fructus* was high, being over 0.9. **Conclusion** The present methodology meets the technical requirements of fingerprint with the rapid, simple, and accuracy properties and could be a basis for the intrinsic quality control standard for *Ligustri Lucidi Fructus*.

Key words: *Ligustri Lucidi Fructus*; processed products; fingerprint; HPLC; quality control

女贞子 *Ligustri Lucidi Fructus* 又称冬青子、女贞实, 为木犀科 (Oleaceae) 女贞属 *Ligustrum* L. 植物女贞 *Ligustrum lucidum* Ait. 的干燥成熟果实,

味甘、苦, 性凉, 归肝、肾经。主要用于治疗肝肾阴虚、眩晕耳鸣、腰膝酸软、须发早白、目暗不明、内热消渴、骨蒸潮热等症。常规炮制方法为酒蒸、

收稿日期: 2015-08-21

基金项目: 科技部“国家科技重大专项”资助项目 (2012ZX09304005); 江苏高校优势学科建设工程资助项目 (PAPD); 江苏高校品牌专业建设工程一期项目 (PPZY2015A070)

作者简介: 杨光明, 女, 博士, 副研究员, 研究方向为中药炮制及中药质量标准研究。E-mail: ygmm0901@hotmail.com

*通信作者 陆兔林, 教授, 博士生导师, 研究方向为中药炮制及中药质量标准研究。E-mail: lutuling2005@126.com

蔡宝昌, 教授, 博士生导师, 研究方向为中药炮制及中药质量标准研究。E-mail: bccai@126.com

清蒸, 另外还有醋制、盐制等^[1-3]。女贞子含有三萜类、环烯醚萜类^[4]、黄酮类、苯乙醇苷类化合物以及挥发油、多糖、氨基酸、脂肪酸、微量元素等化学成分^[5]。近年来研究表明, 女贞子具有保肝、抗氧化、抗衰老、免疫调节、抗癌等药理作用, 临床上可应用于肝炎、内分泌代谢病和反复呼吸道感染等疾病的治疗, 其对肾功能和血液系统也有一定的影响^[6-10]。

随着中药的广泛应用, 其有效性、安全性问题引起了广泛关注, 建立高品质的质量标准以保证药材的质量是一项长期而艰巨的任务^[11]。目前, 中药质量控制的方法只对其中少数已知成分进行分析, 无法体现中医药的整体性特点, 必须发展中药质量控制的新方法, 建立现代质量控制标准的新体系, 中药指纹图谱技术应运而生。中药指纹图谱可以分析中药中有效成分和无效成分的种类和其量分布的信息, 符合中医药整体性和模糊性的特点, 开始逐渐进入到中药质量控制和评价中, 如当归、地黄、山茱萸等中药指纹图谱的建立^[12-15], 也有对中成药的指纹图谱研究^[16-17]。

中药炮制是在中医药理论指导下进行的一种传统制药技术, 通过炮制可以改变中药的药性和功能, 增强临床疗效。女贞子炮制前后药性药效发生改变, 生品清肝明目、滋阴润燥, 酒制品滋补肝肾作用增强。目前, 有人对女贞子药材的指纹图谱进行了初步的研究^[18-19], 但尚无对女贞子炮制前后的指纹图谱进行比较研究。本实验采用 HPLC 法对女贞子生品及其炮制品进行研究, 为女贞子生品及其炮制品建立指纹图谱, 区分女贞子生品及炮制品, 同时对不同来源女贞子样品进行质量评价, 旨在更真实地反映差异, 更全面地评价女贞子饮片品质优劣, 为女贞子质量控制提供参考依据。

1 仪器与材料

Waters Alliance e2695 型高效液相色谱仪, 包括 Waters 2487 紫外检测器, Waters 2996 二极管阵列紫外检测器, Waters 2475 多波长荧光检测器, Waters 2414 示差折光检测器; EPED-10TF 型超纯水仪, 南京易普易达科技发展有限公司制造; KQ-500E 型超声波清洗器, 昆山市超声仪器有限公司; BT25S 型电子分析天平, 赛多利斯科学仪器(北京)有限公司; TGL-160 型高速台式离心机, 上海安亭科学仪器有限公司。

对照品红景天苷, 中国食品药品检定研究院,

批号 110818-201206; 女贞苷, 南京广润生物制品有限公司, 批号 GR-133-140120; 特女贞苷, 成都曼思特生物科技有限公司/中国科学院成都生物研究所, 批号 MUST-14040402; oleonuezhenide, 上海一林生物科技有限公司, 型号 112693-21-7; 橄榄苦苷, 南京广润生物制品有限公司, 批号 GR-133-131122; 质量分数均在 98% 以上。

乙腈, 色谱纯, ANPEL Laboratory Technologies (Shanghai) Inc.; 甲醇, 分析纯, 南京化学试剂有限公司; 水为超纯水。实验用女贞子样品均由安徽丰原铜陵中药饮片有限公司, 均经南京中医药大学药学院刘训红教授鉴定为木犀科女贞属植物女贞 *Ligustrum lucidum* Ait. 的干燥成熟果实, 女贞子生品及制品详细信息见表 1。

表 1 女贞子生品及制品详细信息

Table 1 Detailed information of crude and processed *Ligustri Lucidi Fructus*

编号	产地	批号	规格	编号	产地	批号	规格
s1	湖北	140412	生品	z1	湖北	140412	酒蒸品
s2	浙江	131108	生品	z2	浙江	131108	酒蒸品
s3	浙江	140508	生品	z3	浙江	140508	酒蒸品
s4	河南	140508	生品	z4	河南	140508	酒蒸品
s5	河南	140118	生品	z5	河南	140118	酒蒸品
s6	安徽	140515	生品	z6	安徽	140515	酒蒸品
s7	四川	140401	生品	z7	四川	140401	酒蒸品
s8	福建	140102	生品	z8	福建	140401	酒蒸品
s9	河北	140401	生品	z9	安徽	140306	酒蒸品
s10	江苏	140312	生品	z10	江苏	140102	酒蒸品

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱为 Purospher® STAR RP₁₈ Endcapped 柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相为水-乙腈, 梯度洗脱: 0~2 min, 5%乙腈; 2~40 min, 5%~30%乙腈; 40~45 min, 30%乙腈; 45~46 min, 30%~5%乙腈; 46~50 min, 5%乙腈; 体积流量 1.0 mL/min; 检测波长 282 nm; 柱温 25 °C; 进样量 10 μL。

2.2 对照品溶液的制备

取红景天苷、女贞苷、特女贞苷、橄榄苦苷、oleonuezhenide 对照品适量, 精密称定, 加 10%乙腈制成含红景天苷 0.988 mg/mL、女贞苷 0.984 mg/mL、特女贞苷 4.54 mg/mL、橄榄苦苷 0.950

mg/mL、oleonuezhenide 0.790 mg/mL 的溶液,即得母液。逐级稀释成不同质量浓度的混合对照品溶液。

2.3 供试品溶液的制备

精密称取过 4 号筛(65 目)的女贞子生品或制品粉末 1.0 g,置于具塞锥形瓶中,精密加入体积分数为 95%甲醇 25 mL,称定质量,超声提取 30 min,室温放置,再称定质量,用 95%甲醇补至原质量,12 000 r/min 离心 3 min,取上清液,过 0.45 μ m 微孔滤膜,即得。

2.4 指纹图谱方法学考察

2.4.1 空白溶剂的考察 取 95%甲醇溶液,在已经确定的色谱条件下进样,结果表明溶剂无干扰。

2.4.2 稳定性试验 取同一编号女贞子药材 s3,按“2.3”项下方法制备供试品溶液,分别在 0、2、4、8、12、24 h 进样,结果表明各共有峰相对峰面积及相对保留时间的 RSD 均小于 3%,表明供试品溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.4.3 精密度试验 取同一编号女贞子药材 s3,按“2.3”项下方法制备供试品溶液,连续进样 6 次,结果表明各共有峰相对峰面积及相对保留时间的 RSD 均小于 3%,表明仪器的精密度良好。

2.4.4 重复性试验 取同一编号女贞子药材 s3,按“2.3”项下方法制备供试品溶液 6 份,进样,结果表明各共有峰相对峰面积及相对保留时间的 RSD 均小于 3%,表明该方法重复性良好。

2.5 指纹图谱的建立与分析

2.5.1 指纹图谱的建立 取女贞子生品及制品各 10 批,按“2.3”项下方法制备供试品溶液,记录图谱,并将数据导入中国药典委员会《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》2012.130723 版软件,采用中位数矢量法进行多点校正生成女贞子生品及制品的对照指纹图谱,10 批女贞子生品、制品 HPLC 指纹图谱共有模式及对照指纹图谱见图 1。

2.5.2 共有峰相对保留时间和相对峰面积的测定 《中国药典》2010 年版一部规定特女贞苷为女贞子中的标志成分,同时根据 10 批女贞子药材及其炮制品 HPLC 图分析,发现均有 19 个共有峰,其中生品、制品均含有 18 号峰,且响应最强,故选择 18 号峰作为参照峰(S,与对照品比对确认为特女贞苷),计算各共有峰的相对保留时间和相对峰面积。结果其共有峰相对保留时间的 RSD 小于 2%,相对峰面积的 RSD 在 7%~38%,表明各产地药材成分相似,共有成分的相对质量分数差异较大,推测由

于受到药材产地、采集时间等因素影响。

2.5.3 色谱峰指认与生、制品对比 取“2.2”项下方法制备的混合对照品溶液,进样,记录色谱图,见图 2-Z。

将混合对照品溶液与生品及制品色谱图进行比对,在已确定的 19 个共有峰中,指认出 5 个成分,其中 7 号峰为红景天苷,16 号峰为女贞苷,18 号峰为特女贞苷,21 号峰为橄榄苦苷,23 号峰为 oleonuezhenide。其余 14 个为未知峰。

女贞子生、制品 HPLC 指纹图谱之间差异显著,一些成分的量发生了明显的变化,如红景天苷的量大幅增加,而女贞苷、橄榄苦苷的量明显降低,特别是橄榄苦苷,从量很高降低到几乎为零;有些成分从无到有,如制品图中的 5 号峰、12 号峰。女贞子生、制品指纹图谱镜像图中标出了变化较大的 7 个色谱峰(成分),见图 2。

2.5.4 指纹图谱相似度计算 采用中国药典委员会《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》2012.130723 版,将 10 批次女贞子生品及 10 批次女贞子制品指纹图谱数据导入,以中位数矢量法生成对照指纹图谱。由于采用梯度洗脱的方式及实验中不可避免因素的影响,各批次供试品指纹图谱中色谱峰保留时间会产生一定迁移,因而不采用自动校正的方式,而是通过多点校正法对色谱峰保留时间进行校正,以 s3(生女贞子)、z3(制女贞子)作为相似度计算时校正的参考,最终生成女贞子生品及制品的对照指纹图谱。计算各批次女贞子生、制品指纹图谱相似度,表明有较高的相似性,见表 2、3。

2.6 验证试验

另取女贞子生、制品各 10 批次对已建立的指纹图谱进行验证,样品来自湖北、浙江、河南、广西、四川、安徽、湖南等省,见表 4。

将 10 批次女贞子生品及 10 批次制女贞子指纹图谱数据导入《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》,以已生成的对照图谱为参照图谱,计算相似度。

10 批女贞子生品(ys1、ys2、ys3、ys4、ys5、ys6、ys7、ys8、ys9、ys10)与已生成的对照图谱相似度计算结果分别为 1.000、0.983、0.997、0.821、0.990、0.984、0.995、0.985、0.976、0.958,10 批女贞子制品(批号 yz1、yz2、yz3、yz4、yz5、yz6、yz7、yz8、yz9、yz10)与已生成的对照图谱相似度计算结果分别为 0.926、0.932、0.864、0.901、0.905、0.870、0.889、0.906、0.892、0.870。结果发现女贞

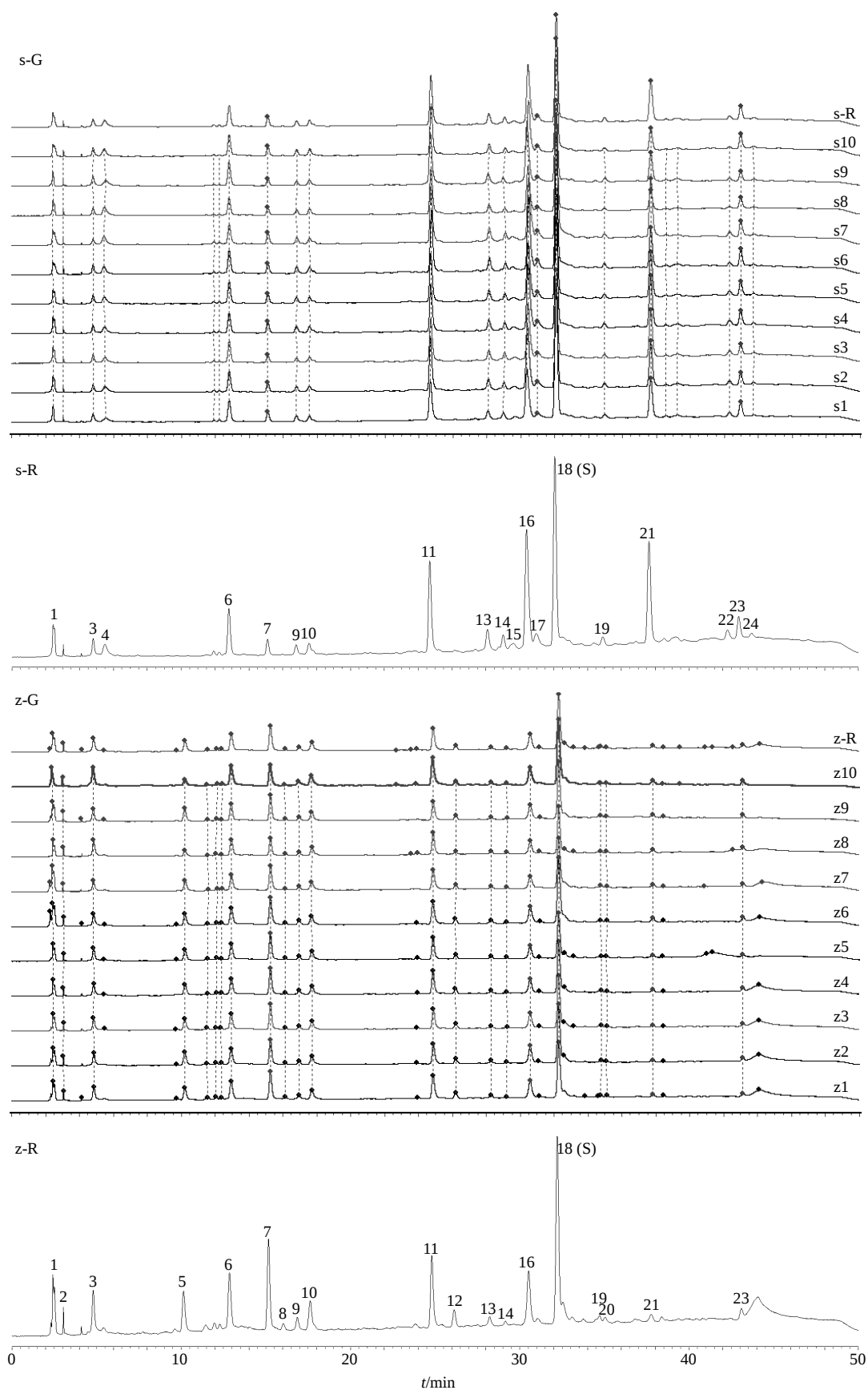


图 1 10 批生女贞子 (s)、制女贞子 (z) 指纹图谱共有模式 (G) 及对照指纹图谱 (R)

Fig. 1 Fingerprint patterns (G) and control fingerprints (R) of 10 batches of crude (s) and processed (z) *Ligustri Lucidi Fructus*

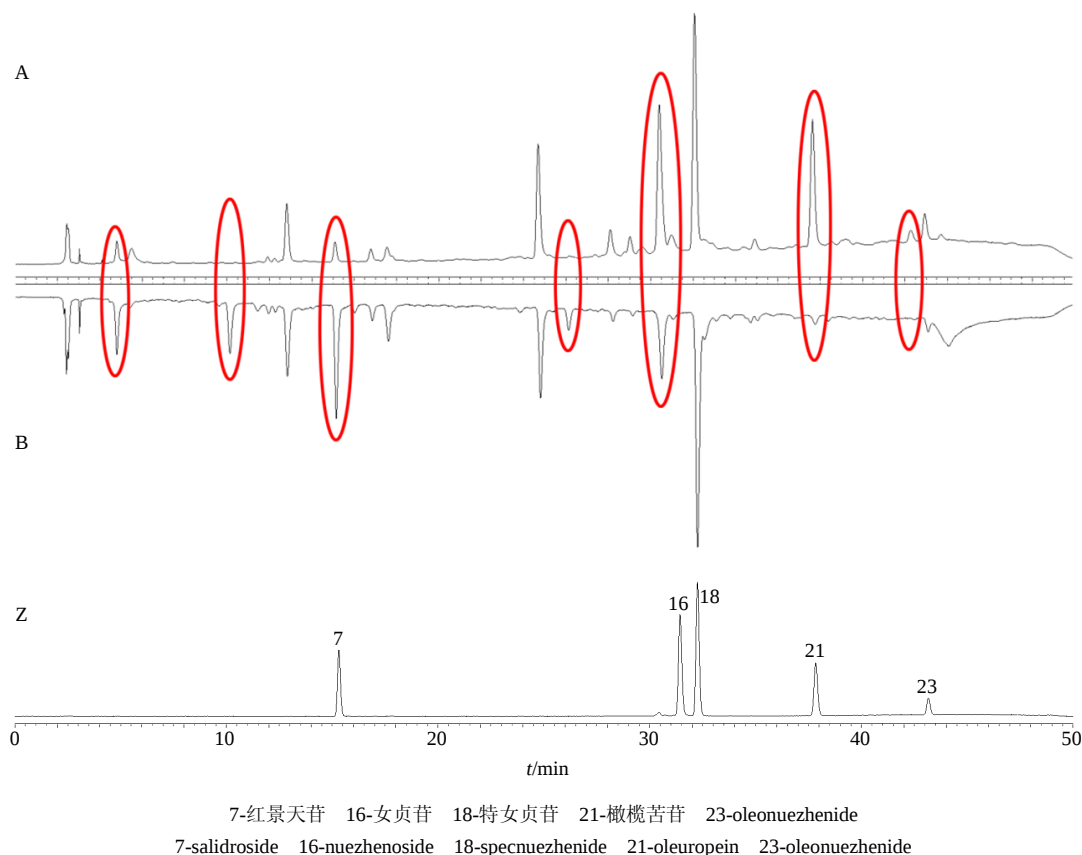


图 2 女贞子生品 (A)、制品 (B) 指纹图谱镜像图及混合对照品 HPLC 图 (Z)

Fig. 2 HPLC of mixed reference substances (Z) and mirror image of crude (A) and processed (B) *Ligustri Lucidi Fructus*

表 2 10 批女贞子生品指纹图谱相似度计算结果

Table 2 Similarities of fingerprint for 10 batches of crude *Ligustri Lucidi Fructus*

样品	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	对照
s1	1.000										
s2	0.980	1.000									
s3	0.975	0.997	1.000								
s4	0.983	0.997	0.996	1.000							
s5	0.990	0.996	0.993	0.997	1.000						
s6	0.994	0.981	0.970	0.978	0.987	1.000					
s7	0.994	0.982	0.980	0.985	0.992	0.989	1.000				
s8	0.985	0.976	0.963	0.969	0.979	0.995	0.976	1.000			
s9	0.956	0.986	0.977	0.973	0.974	0.969	0.952	0.974	1.000		
s10	0.986	0.960	0.947	0.957	0.970	0.994	0.976	0.993	0.952	1.000	
对照	0.994	0.994	0.989	0.993	0.997	0.995	0.993	0.990	0.979	0.983	1.000

子生品除 4 号河南产女贞子外, 其他产地的女贞子生品相似度均在 0.9 以上, 而制女贞子为湖北、河南产较好, 相似度均在 0.9 以上, 表明已建立的指纹图谱可以作为评价女贞子及其炮制品质量的依据之一。

3 讨论

3.1 提取与分析方法的考察

实验中考察了 2 号筛 (24 目)、3 号筛 (50 目)、4 号筛 (65 目)、5 号筛 (80 目) 4 种粉碎粒度。结果发现通过 4 号筛和 5 号筛的女贞子粉末得到的峰

表 3 10 批制女贞子指纹图谱相似度计算结果

Table 3 Similarities of fingerprint for 10 batches of processed *Ligustri Lucidi Fructus*

样品	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7	z8	z9	z10	对照
z1	1.000										
z2	0.999	1.000									
z3	0.997	0.998	1.000								
z4	0.994	0.993	0.997	1.000							
z5	0.990	0.990	0.995	0.996	1.000						
z6	0.996	0.995	0.992	0.987	0.980	1.000					
z7	0.996	0.994	0.991	0.986	0.985	0.996	1.000				
z8	0.983	0.982	0.988	0.989	0.986	0.980	0.976	1.000			
z9	0.997	0.998	0.996	0.990	0.986	0.998	0.996	0.981	1.000		
z10	0.987	0.984	0.987	0.987	0.978	0.990	0.982	0.995	0.987	1.000	
对照	0.999	0.998	0.998	0.996	0.992	0.997	0.995	0.990	0.998	0.992	1.000

表 4 验证用女贞子生品及制品详细信息

Table 4 Detailed information of verification for crude and processed *Ligustri Lucidi Fructus*

编号	产地	批号	规格	编号	产地	批号	规格
ys1	湖北	140401	生品	yz1	湖北	140401	酒蒸品
ys2	湖北	140302	生品	yz2	湖北	140302	酒蒸品
ys3	浙江	130905	生品	yz3	浙江	130905	酒蒸品
ys4	河南	140520	生品	yz4	河南	140520	酒蒸品
ys5	河南	140524	生品	yz5	河南	140524	酒蒸品
ys6	广西	140420	生品	yz6	广西	140420	酒蒸品
ys7	四川	140218	生品	yz7	四川	140218	酒蒸品
ys8	四川	140420	生品	yz8	四川	140420	酒蒸品
ys9	湖南	140408	生品	yz9	湖南	140408	酒蒸品
ys10	安徽	140312	生品	yz10	安徽	140312	酒蒸品

面积差异不大，且粉末较易通过 4 号筛，故本实验采用 4 号筛的粉碎粒度。

采用体积分数为 60%、80%、95% 甲醇提取溶剂超声 30 min，结果采用体积分数 95% 甲醇提取溶剂出峰数较多且活性成分特女贞苷得率略高，故选择体积分数 95% 甲醇作提取溶剂。

本实验考察了超声 30、45、60 min 及回流 60 min 4 种提取方法，结果表明超声 30 min 的提取方法提取效率高且简单方便，故采用超声 30 min 的提取方法。

经过全波长扫描分析女贞子提取物的色谱行为，254 nm 下峰高较高但峰的个数较少，282 nm 下峰高相对较低但峰的个数较多，各个峰的分离度

较好，因此确定 282 nm 作为女贞子生品及其炮制品指纹图谱的检测波长。

比较乙腈-水、甲醇-水 2 种流动相系统，结果表明，女贞子提取物在乙腈-水体系下出峰较多且色谱峰分离较好，故采用乙腈-水体系作为流动相系统。

本实验考察了 20、25、30 ℃ 3 种温度的高效液相色谱图，25 ℃ 时出峰较快且色谱峰分离较好，故色谱分析中采用柱温 25 ℃。

设定不同的洗脱梯度，根据其洗脱梯度下的色谱峰的峰形及分离度，最终确定最佳洗脱梯度为“2.1”项下梯度。

3.2 指标性成分的选择

崔蕴慧等^[20]建立的女贞子指纹图谱以红景天苷、特女贞苷为指标性成分。大量研究表明，女贞苷、橄榄苦苷、oleonuezenide 均为女贞子中有效活性成分，有较好的药理作用。女贞子中的环烯醚萜类成分橄榄苦苷对病毒具有抑制作用，女贞苷具有清除自由、抗氧化作用，特女贞苷可协同刀豆球蛋白 A (ConA) 提高对 T 淋巴细胞的刺激作用，且与红景天苷都能显著提高由环磷酰胺抑制的 NK 细胞杀伤功能，都对免疫有调节的作用，而红景天苷具有明显的肝脏保护作用，对非特异性免疫、体液免疫和细胞免疫均有提高作用，也能对抗免疫抑制剂对骨髓造血功能的抑制^[21-22]。这些有效成分在建立的指纹图谱中都有较好的显示，故将其作为指标性成分。

3.3 指纹图谱研究

本实验采用 HPLC 法，通过全波长扫描的方法

确定了指纹图谱的检测波长,以女贞子的有效成分红景天苷、女贞苷、特女贞苷、橄榄苦苷、oleonuezhenide 为指标性成分而建立指纹图谱,确定了 19 个共有峰。女贞子相似度评价结果表明,10 批供试品的 HPLC 指纹图谱相似度高,处于 0.90~1.00,表明各样品的相似情况良好,且各共有峰保留时间稳定,符合中药指纹图谱的技术要求。说明本实验所建立的指纹图谱精密度高,重复性好,稳定性可靠,可以作为控制女贞子质量的依据之一。

本实验比较了 10 个不同产地女贞子及其炮制品的指纹图谱,相似度均在 0.9 以上,其共有峰相对保留时间的 RSD 小于 2%,但相对峰面积的 RSD 差异较大,表明各产地药材成分相似,但各共有成分的量比例差异较大,可能是受到药材产地、采集时间等因素影响,因此,尚需采集更多的样本,进行归类比较,使其质量控制更具有科学性。

对比女贞子炮制前后的 HPLC 色谱峰可以看出,炮制对女贞子的 HPLC 图谱有影响。炮制前后的 HPLC 色谱峰有明显的不同,炮制后女贞苷、特女贞苷、橄榄苦苷、oleonuezhenide 的色谱峰的峰面积明显减小,说明炮制后这些成分的量减少,红景天苷的色谱峰的峰面积明显增加,说明炮制后其量增加。另外,其他色谱峰也有所变化,对于其成分的定性尚待进一步研究。

3.4 结论

本实验采用 HPLC 法,建立了女贞子及其炮制品的指纹图谱,标定了 19 个共有指纹特征峰,指出了其中的 5 个成分,发现不同批次的女贞子指纹图谱有一定差异,生品与炮制品指纹图谱中的共有峰相对峰面积亦不相同,为女贞子及其炮制品质量控制提供了依据。

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2010.
- [2] 李建芬. 中药女贞子研究进展 [J]. 内蒙古中医药, 2012, 16: 45-46.
- [3] 马兴田, 薄雯映, 向飞军, 等. 女贞子黄酒蒸制炮制工艺研究 [J]. 中草药, 2011, 42(4): 716-718.
- [4] 张廷芳, 段营辉, 屠凤娟, 等. 女贞子中一个新的裂环烯醚萜苷类成分 [J]. 中草药, 2012, 43(1): 20-22.
- [5] 黄新苹, 王武朝. 中药女贞子的化学成分研究进展 [J]. 国际药学研究杂志, 2011, 38(1): 47-51.
- [6] 苏慧, 李翔, 李志毅, 等. 女贞子保肝作用机制的研究 [J]. 华西药理学杂志, 2014, 29(4): 380-382.
- [7] 张明发, 沈雅琴. 女贞子抗炎、抗肿瘤和免疫调节作用的研究进展 [J]. 现代药物与临床, 2012, 27(5): 539-542.
- [8] 张振明, 葛斌, 许爱霞, 等. 女贞子多糖的抗衰老作用 [J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2006, 20(2): 108-111.
- [9] 金芝贵, 金剑, 肖忠革, 等. 女贞子的药理作用及其临床应用进展 [J]. 药学服务与研究, 2011, 11(3): 189-192.
- [10] 张明发, 沈雅琴. 女贞子及其有效成分的保肝作用研究进展 [J]. 药物评价研究, 2014, 37(3): 280-284.
- [11] 李强, 杜思邈, 张忠亮, 等. 中药指纹图谱技术进展及未来发展方向展望 [J]. 中草药, 2013, 44(22): 3095-3104.
- [12] Cui J X, Hong W X, Zhou R J, et al. Feature extraction of Chinese materia medica fingerprint based on star plot representation of multivariate data [J]. Chin Herb Med, 2011, 3(2): 140-143.
- [13] 杨英来, 崔方, 吴国泰, 等. 当归药材不同提取部分的指纹图谱分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(13): 55-60.
- [14] 曹建军, 梁宗锁, 杨东风, 等. 地黄 HPLC-DAD 多波长指纹图谱的建立及其在熟地黄炮制中的应用 [J]. 中草药, 2014, 45(2): 265-270.
- [15] 杨宁, 刘艳妮, 康杰芳. 山茱萸药材 HPLC 指纹图谱的优化研究 [J]. 药物分析杂志, 2014, 34(11): 1989-1994.
- [16] 秦建平, 林夏, 潘有智, 等. 基于指纹图谱分析和多成分同时定量的龙血通络胶囊质量评价研究 [J]. 中草药, 2015, 46(20): 3028-3033.
- [17] 孙仙玲, 秦建平, 钱俊, 等. 十味益安颗粒中 9 种成分的测定及指纹图谱研究 [J]. 中草药, 2015, 46(18): 2727-2732.
- [18] 徐长根, 李涛, 傅强. 女贞子药材 HPLC 指纹图谱的初步研究 [J]. 中药新药与临床药理, 2005, 16(5): 368-371.
- [19] 蒋小春, 王虹, 周良春, 等. 中药女贞子的 B-Z 化学振荡指纹图谱研究 [J]. 湖北农业科学, 2013, 52(14): 3357-3369.
- [20] 崔蕴慧, 樊化, 利弈成, 等. 女贞子指纹图谱研究及红景天苷、特女贞苷的含量测定 [J]. 时珍国医国药, 2014, 25(12): 2854-2857.
- [21] 程敏, 胡正海. 女贞子的生物学和化学成分研究进展 [J]. 中草药, 2010, 41(7): 1219-1221.
- [22] 张金玲, 王小虎, 邓振涛, 等. 中药女贞子化学成分及药理作用研究进展 [J]. 现代中西医结合杂志, 2013, 22(36): 4100-4101.